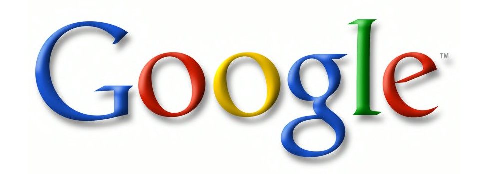
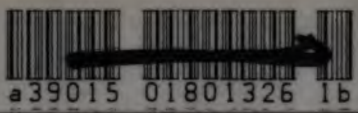





BUHR A
a39015 01801326 1b



Die durch Pilze verursachten

Krankheiten

der

Kulturgewächse.

Von

Dr. Georg Winter,

Dozent der Botanik an der Universität und am eidgenössischen Polytechnikum zu Zürich.

Leipzig,

Karl Scholtze

1878.



Vorwort.

Die Krankheiten der land- und forstwirtschaftlichen Kulturpflanzen, wohin wir auch die Obst- und Beerenfrüchte rechnen, sind anerkanntermaaßen von großer Bedeutung, ihre genaue Kenntniß daher von großer Wichtigkeit für Jeden, der sich mit der Pflanzenkultur beschäftigt, vor Allem aber für den Land- und Forstwirt selbst. Es sind auch dementsprechend schon seit Jahrzehnten zahlreiche Schriften und Bücher, theils über einzelne Krankheitsformen, theils über das ganze Gebiet erschienen, und es ist nicht zu verkennen, daß hierdurch unsere Kenntniß der Pflanzenkrankheiten wesentlich gefördert worden ist. Trotzdem werden noch alljährlich neue Entdeckungen gemacht, so daß selbst vor wenigen Jahren über diesen Gegenstand publizirte Werke jetzt schon unvollständig sind. Dies gilt besonders für diejenigen Krankheiten, welche durch Pilze erzeugt werden, deren Zahl eine sehr bedeutende ist. Die Pilzkunde hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht, und auch unsere Kenntnisse über die schädlichen Wirkungen der Pilze auf unsere Kulturpflanzen sind durch zahlreiche neue Entdeckungen und Untersuchungen beträchtlich erweitert worden. Deßhalb wird es nicht überflüssig sein, das vorliegende Werkchen zu publiziren, das die bisher genauer untersuchten, durch Pilze erzeugten Krankheiten in einer für den Laien verständlichen, dabei aber streng wissenschaftlichen Weise behandelt.

Daß der Begriff Kulturgewächse in einem ziemlich weiten Sinne genommen wurde, geschah aus Gründen der Zweckmäßigkeit; doch ist dabei aller unnützer Ballast vermieden worden, der neuerdings erschienene ähnliche Bücher so beschwert.

Daß aber mancher Pilz weggeblieben ist, der von Anderen als Krankheitserzeuger aufgeführt wird, hat einen doppelten Grund. Einmal ist in vielen Fällen der Schaden, den der Pilz mit sich bringt, sehr unbedeutend, oder es fehlt überhaupt der Nachweis, daß wirklich der Pilz die Krankheit verursacht. Zweitens aber sind die Untersuchungen über einige Pilze, welche Krankheiten erregen, noch sehr unvollständig, zum Theil auch unzuverlässig. Derartige Pilze sind entweder nur genannt oder auch ganz übergangen worden.

Bei Abfassung des Schriftchens ist Verfasser von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Morphologie, Anatomie und Physiologie der gesunden Pflanze bekannt sei, oder daß die Kenntniß derselben aus einem der zahlreichen Lehrbücher, welche über diese Theile der Botanik existiren, erlangt werde. Deßhalb ist ein Kapitel über die gesunde Pflanze, das ja bei dem beschränkten Raume nur ganz oberflächlich diese wichtigen Lehren berühren konnte, weggelassen worden.

Das System der Pilze, das im 3. Kapitel mitgetheilt worden ist, kann natürlich nur provisorische Giltigkeit beanspruchen; doch dürfte es dem heutigen Stande unserer Kenntniß und den allgemeinen Anschauungen entsprechen.

Berichtigungen und Mittheilungen über neue Krankheiten unserer Kulturpflanzen wird der Verfasser jederzeit mit Dank entgegennehmen.

Zürich, den 25. März 1878.

Dr. Georg Winter.

Einleitung.

Unter den Krankheiten der Kulturpflanzen sind die durch Pilze verursachten von nicht geringer Bedeutung, die sich besonders aus dem Umstande herleitet, daß derartige Krankheiten ansteckend sind, daß sie zu weit ausgedehnten Epidemieen werden können und daß die Ursache der Erkrankung oft schwierig zu erkennen ist. Das Letztere macht es erklärlich, daß man lange Zeit an die Existenz solcher, durch Pilze erzeugter Krankheiten nicht glaubte, sondern daß man alle krankhaften Zustände und Veränderungen der Pflanzen für Erzeugnisse der verschiedenartigsten äußeren Agentien, z. B. von Witterungsverhältnissen, von ungünstiger Bodenbeschaffenheit und dergleichen hielt. Ja man ging so weit, daß man die in den erkrankten Pflanzen vorgefundenen Pilze gar nicht als solche anerkannte, sondern sie für abnorm gestaltete, degenerirte Pflanzenzellen erklärte.

Aber auch in den Fällen, wo die Anwesenheit der Pilze unzweifelhaft war, wo man dieselben als fremde, selbstständige Organismen im Körper ihrer Wirtspflanze nicht verläugnen konnte, auch in solchen Fällen wurde der Pilz vielfach nicht für die Ursache der Krankheit, sondern für eine Folge derselben gehalten, indem man annahm, daß die durch anderweite ungünstige Verhältnisse kranke Pflanze dem Pilze einen willkommenen Nährboden darbiete, daß gerade solche Pflanzen

eine gedeihliche Entwickelung der Pilze ermöglichten und beförderten.

Nun werden allerdings viele Krankheiten unserer Kulturpflanzen durch andere Ursachen als durch Pilze erzeugt; es sind Thiere, es ist sehr hohe oder sehr niedrige Temperatur, es ist große Trockenheit oder übermäßige Nässe u. s. w., welche die Pflanzen krank machen. Aber bei derartigen Krankheiten sind auch keine Pilze in der betreffenden Pflanze vorhanden, während bei den durch Pilze hervorgerufenen Krankheiten diese bei einiger Aufmerksamkeit immer nachzuweisen sind. Daß aber die Pilze die Erreger der Krankheit, daß sie das Primäre sind, was die Krankheit als ein Sekundäres nach sich zieht, das kann durch das Experiment bewiesen werden. Es gelingt nämlich leicht, durch künstliche Aussaat der Fortpflanzungsorgane des Pilzes auf die Pflanze, welche man krank machen will, in der That die betreffende Krankheit zu erzeugen, auch dann, wenn alle übrigen, möglicherweise schädlichen Einflüsse von der Pflanze sorgfältig fern gehalten werden.

Es ist also unzweifelhaft, daß gewisse Pilze auf und in höheren Pflanzen leben und in denselben durch ihre Vegetation pathologische Veränderungen, Störungen in ihrem normalen Lebensprozeß hervorrufen, die in ihrer Gesammtheit als Krankheit bezeichnet werden. Durch sie kann der Gewinn, den wir aus unseren Kulturpflanzen zu erzielen bestrebt sind, in hohem Grade geschmälert, die Ernte an Quantität und Qualität verringert oder auch gänzlich vernichtet werden. Und dies findet bei den durch Pilze bewirkten Krankheiten meist nicht nur einmal statt, es kann sich Jahre lang wiederholen; die Krankheit erlangt oft eine Ausbreitung, welche für ganze Länderstrecken von den verderblichsten Folgen ist.

Diese Eventualitäten können ganz oder theilweise be-

seitigt werden, die Krankheiten können unter Umständen gänzlich unterdrückt oder doch wenigstens eingeschränkt werden, wenn der Feind bekannt ist, wenn wir seinen Bau, seine Lebensweise, seine Entwickelung kennen, wenn wir die Symptome, die äußerlich sichtbaren Zeichen der Erkrankung auf ihre wahre Ursache zurückzuführen vermögen.

Leider sind aber die Anschauungen über das, was man einen Pilz zu nennen hat, bei den Laien meist sehr unklar. Zwar kennt wol Jeder einen Hutpilz, einen Fliegenschwamm, Champignon oder eine Morchel u. s. w., also die häufigsten giftigen und eßbaren Pilze. Aber diese bilden nebst ihren Verwandten nur einen kleinen Bruchtheil des ungeheuren Heeres der Pilze, das viele Tausende von Arten umfaßt, die freilich zum größten Theil so klein und unscheinbar sind, daß sie nur mit bewaffnetem Auge gesehen, nur mit dem Mikroskop untersucht werden können. Und solche Pilze sind es besonders, welche Krankheiten unserer Kulturpflanzen erzeugen, während unter den Hutpilzen nur wenige, in dieser Hinsicht schädliche Arten bekannt sind.

In den folgenden Kapiteln wollen wir nun diejenigen Pilze kennen lernen, welche die häufiger angebauten land- und forstwirtschaftlichen Kulturpflanzen schädigen, nachdem wir zuvor den Bau und die Lebensweise der Pilze im Allgemeinen besprochen haben.

Inhalts-Verzeichniß.

I. Kapitel.

Bau und Entwickelung der Pilze im Allgemeinen.

Das Pflanzenreich, dessen erste und niedrigste Klasse die Pilze bilden, wird in mehrere größere Abtheilungen getheilt, welche durch verschiedene Merkmale charakterisirt werden, die theils den vegetativen (der Ernährung dienenden), theils den reproduktiven (den Fortpflanzungs-) Organen entnommen sind. Wir unterscheiden im Allgemeinen zwei Haupt-Abtheilungen von Pflanzen, nämlich Samenpflanzen und Sporenpflanzen. Die ersteren erzeugen Fortpflanzung und Vermehrung vermittelnde Körper von komplizirtem Bau, die Samen. Dies sind vielzellige Gebilde von sehr verschiedener Gestalt, die aus einer äußeren derben Hülle, der Samenschale und einem von dieser umschlossenen Gewebskörper bestehen, der in seiner Hauptmasse entweder das sogenannte Endosperm oder Eiweiß, oder die ersten (Keim-) Blätter der jungen Pflanze, die Cotyledonen (öfter auch beides) repräsentirt. Dieses Gewebe ist reich an Nährstoffen, die es bei der Keimung dem jungen Pflänzchen überliefert, indem es so dessen Wachsthum wenigstens Anfangs ermöglicht. Die Anlage der jungen Pflanze: Stamm nebst Blättern und Wurzel ist als Embryo im Samen schon vorhanden; die zuerst hervorsprossenden Theile sind schon innerhalb des Samens vorgebildet und vergrößern sich bei der Keimung, die Samenschale zersprengend.

Anders bei den Sporenpflanzen, zu welchen beispielsweise die Farrenkräuter, die Moose, die Algen und auch die Pilze gehören. Sie besitzen keine Samen, sondern Sporen, das heißt Fortpflanzungsorgane, die keinen Embryo enthalten, in denen

die Anlage der jungen Pflanze nicht vorgebildet ist. Die Spore ist vielmehr ein einzelliger Körper, der aus einer Haut oder Membran und dem von ihr umschlossenen Inhalte besteht. Die Haut ist häufig aus zwei Lagen zusammengesetzt, einer äußeren, welche als Außenhaut oder Episporium und einer inneren, welche als Innenhaut oder Endosporium bezeichnet wird. Der Inhalt ist Protoplasma, in dem in der Regel Oel oder Fett in reichlicher Menge vorkommt, das als Nahrungsmittel des jungen Pflänzchens, welches der Spore entsproßt, verwendet wird.

Die Sporenpflanzen theilen wir (in Rücksicht auf unseren Zweck) ein in solche, welche eine deutliche Gliederung ihres Körpers in Wurzel, Stamm und Blätter erkennen lassen: die Farrenkräuter und Verwandte und die Moose; und solche, bei denen eine derartige Gliederung nicht vorhanden ist, bei denen der ganze Körper ein Lager oder einen Thallus darstellt. Diese nennen wir daher Lagerpflanzen oder Thallophyten und zu ihnen gehören die Algen und Pilze, während die Flechten jetzt ohne Weiteres als eine Abtheilung der Pilze angesehen werden.

Außer in der mangelnden Gliederung finden wir aber auch im anatomischen Bau der Thallophyten einen wesentlichen Charakter dieser Pflanzengruppe. Bei den höheren Pflanzen ist die Gestalt und Verbindungsweise der Zellen eine sehr mannichfaltige; wir finden in ihrem Körper auch die Gefäße, jene röhrenartigen Gebilde, welche durch die Verschmelzung mehrerer oder vieler reihenweise übereinander stehender Zellen zu Stande kommen. Diese Gefäße durchziehen die Wurzel, den Stamm, die Blätter und bilden im Verein mit den übrigen Zellformen die verschiedenartigen Gewebepartieen dieser Theile.

Bei den Thallophyten ist der anatomische Bau weit einfacher; Gestalt, Größe und Verbindungsweise der Zellen sind viel gleichmäßiger, und vor Allem fehlen ihnen immer die Gefäße, ein zweites Merkmal, durch welches sie sich von den höheren Pflanzen unterscheiden.

Die Pilze nun sind den Algen und auch den übrigen Pflanzen gegenüber ausgezeichnet durch den Mangel des Chlorophylls (oder eines verwandten Farbstoffes), das jenen ihre angenehme grüne Färbung verleiht. Und wegen dieses Mangels an Blattgrün ist auch die Lebens- und Ernährungsweise der

Pilze eine andere. — Wir können also alle diejenigen Pflanzen zu den Pilzen rechnen, welche einen Thallus besitzen, denen die Gefäße und das Chlorophyll mangeln.

Der Körper der Pilze besteht oft nur aus einer einzigen Zelle, welche alle Funktionen sowol die Ernährung, als die Fortpflanzung besorgt. Diese eine Zelle kann verschiedene Gestalt und Größe besitzen, sie kann unverzweigt sein, oder sich in mehr oder weniger zahlreiche Zweige verästeln. In letzterem Falle ist sie schlauch- oder fadenförmig. Wenn aber mehrere oder viele Zellen den Pilz zusammensetzen, so sind sie ursprünglich immer zu Reihen verbunden, indem eine Zelle über der anderen steht und so fort. Auch auf diese Weise entstehen fadenförmige Gebilde, und man nennt diese in beiden Fällen Hyphe, mögen sie von einer oder von vielen Zellen gebildet werden. Diese Hyphen sind das Grundorgan des Pilzkörpers und fehlen nur selten vollständig.

Nicht wenige Pilze bestehen aus nur einer solchen Hyphe; häufiger aber vereinigen sich mehrere oder sehr zahlreiche Hyphen zur Bildung des Pilzthallus, und diese verflechten und verfilzen sich dann oft auf das Innigste. So sind z. B. die Hutpilze oder Schwämme aus einem derartigen Hyphengewebe zusammengesetzt. Ist nun die Verfilzung und Vereinigung der Hyphen eine sehr feste, sind die einzelnen Zellen, welche die Zellenreihen bilden kurz, durch den gegenseitigen Druck verschoben und verschiedenartig abgeplattet, so entsteht ein Gewebe, das dem Parenchym höherer Pflanzen sehr ähnlich ist, in welchem die dasselbe zusammensetzenden einzelnen Hyphen nicht mehr erkennbar sind. Verfertigt man aus diesem Gewebe zarte Durchschnitte, so scheint es aus zahlreichen isodiametrischen, rundlichen oder vieleckigen Zellen zu bestehen, die fest mit einander verbunden sind. Ein solches Gewebe nennt man ein Scheingewebe oder Pseudoparenchym; es findet sich besonders häufig in den Fruchtkörpern der höheren Pilze.

Das Ernährungsorgan der Pilze ist das Mycelium, das in den meisten Fällen unmittelbar aus der keimenden Spore hervorgeht; es besteht bei vielen Pilzen zeitlebens, bei anderen wenigstens Anfangs aus isolirten, reich verzweigten Hyphen. Das Mycelium wächst entweder oberflächlich auf dem Substrat oder es dringt in das Innere desselben ein, dasselbe meist nach

allen Richtungen hin durchziehend. Bei denjenigen Pilzen, welche lebende Pflanzen bewohnen, entsendet das Mycelium häufig besondere, kurze Zweige, Haustorien, in die Zellen der Nährpflanze, welche als Befestigungs- und Ernährungsorgane dienen.

An dem Mycelium entstehen die Träger der Fortpflanzungsorgane der Pilze, der Sporen, die theils als besondere Zweige des Myceliums erscheinen, theils an oder in Fruchtkörpern zur Entwickelung kommen, welche durch die Vereinigung zahlreicher Mycel-Aeste entstehen. Nur selten fehlen Träger der Sporen gänzlich; dann entwickeln sich letztere unmittelbar aus dem Mycelium.

Die einfachste Form, in welcher der Sporenträger vorkommt, ist die einer aufrechten, unverzweigten oder verästelten Hyphe, die an ihrer Spitze und den Enden ihrer Zweige die Sporen trägt. Die Fruchtkörper, welche wir bei der Mehrzahl der Pilze finden, entstehen dadurch, daß zahlreiche Mycelzweige dicht nebeneinander hervorsprossen, sich schon frühzeitig fest und innig unter einander verweben und verfilzen, oft mit einander verwachsen und so große Hyphen-Complexe darstellen, welche sehr häufig pseudoparenchymatische Struktur annehmen. Die Fruchtkörper entspringen entweder direkt aus dem Mycelium, oder sie sind vereinigt in einem gemeinsamen Lager, dem Stroma, das ebenfalls aus der Verfilzung zahlreicher Mycel-äste hervorgeht. Dieses Stroma kann polster- oder kuchenförmig sein, es kann auch stielförmige, einfache oder verzweigte, oder auch becherähnliche Körper darstellen. Es ist meist von sehr fester, kork- oder holzartiger Substanz, seltener wachsartig, weich.

Die Fruchtkörper der Pilze können nach ihrer Beschaffenheit in zwei Reihen gebracht werden, indem wir die einen als offene oder nackte, die anderen als geschlossene bezeichnen. Bei den ersteren finden sich die sporenbildenden Organe frei auf der Oberfläche oder Außenseite des Fruchtkörpers, sie sind nicht von einer Hülle umschlossen; bei den anderen ist eine Hülle vorhanden, welche die sporenbildenden Organe in ihrem Inneren trägt, so daß die reifen Sporen oft erst nach dem Zerfallen der Hülle in's Freie gelangen. In beiden Reihen ist die Gestalt der Fruchtkörper eine sehr verschiedene, was besonders von den nackten gilt; hierher gehören z. B. die Hüte der sogenannten

Schwämme und der Morchel, die Becher und Schüsseln der Becherpilze und vieler Flechten, die einfachen oder verzweigten Keulen des Ziegenbartes und andere. Geschlossene Fruchtkörper aber besitzen die Boviste, die Trüffeln und die zahlreichen Kernpilze, von denen wir später noch ausführlicher sprechen werden. Die Mannichfaltigkeit der offenen Fruchtkörper wird insbesondere bei den Hutpilzen noch dadurch erhöht, daß hier die sporenbildenden Organe sehr häufig verschieden gestaltete Gebilde der Hutunterseite überziehen oder auskleiden, die als messerförmige Blätter (Lamellen) oder als Röhren und Löcher, oder als Adern und Stacheln ꝛc. erscheinen.

Die sporenerzeugenden Organe der Pilze finden sich in drei Hauptformen, nämlich als Basidien, als Sporenschläuche oder Asci und als Sporangien. Sie werden charakterisirt durch die Art und Weise, wie sich die Sporen an oder in ihnen bilden. Als Basidien kann man alle diejenigen Sporen produzirenden Gebilde am Pilzthallus bezeichnen, bei denen die Sporenbildung durch Abschnürung des Endgliedes des Trägers erfolgt. Dieser Vorgang gestaltet sich folgendermaaßen: Zur Basidie kann unter Umständen jeder Zweig des Mycelium's, jede Hyphe eines Stroma's oder eines Fruchtkörpers werden, sobald sie noch wachsthumsfähig ist. Zur Bildung der Spore schwillt das freie Ende der Basidie mehr oder weniger an; es tritt in diese Anschwellung ein Theil des Inhaltes der Basidie, sie wächst allmälig zur definitiven Form und Größe der Spore heran. Dann bildet sich da, wo die Basidie und die Basis der Anschwellung oder der jungen Spore aneinander grenzen, eine Scheidewand; die Spore ist fertig und kann sich von ihrem Träger lostrennen, sie kann aber auch längere Zeit mit demselben verbunden bleiben. In der Regel wird an jeder Basidie nur eine Spore erzeugt, mitunter aber entstehen an dem gleichen Träger mehrere Sporen, welche dann Köpfchen oder Ketten bilden, oder es kann die Spitze der Basidie die zuerst abgeschnürte Spore bei Seite drängen, um sich über sie hinaus weiter zu verlängern und eine zweite Spore zu entwickeln und so fort.

Die zweite Form der Sporenerzeugung, diejenige in Schläuchen oder Asci, ist wesentlich verschieden von der eben geschilderten. Die Sporenschläuche sind verschieden gestaltete,

meist zylindrisch-keulenförmige Zellen, deren Wand meist zäh, dehnbar und farblos ist. Der Inhalt besteht aus körnigem Protoplasma, das reich an wässeriger Flüssigkeit und an Fetttröpfchen ist und in dem ein rundlicher, heller Körper, der sogenannte Zellkern, eingeschlossen ist. Die Sporenbildung erfolgt innerhalb dieser Schläuche in der Weise, daß zunächst der Zellkern sich theilt; und diese Theilung setzt sich so lange fort, bis so viele neue Zellkerne vorhanden sind, als sich Sporen bilden sollen. Um jeden dieser Kerne gruppirt sich dann ein Theil des Inhaltes des Schlauches zu einem rundlichen, eiförmigen, spindelförmigen, kurz verschieden gestalteten Körper, der allmälig Größe und Form der Spore annimmt, sich mit einer Haut umkleidet und nun die Spore darstellt. Meist entstehen in jedem Ascus acht Sporen, seltener weniger oder mehr. Sie werden aus dem Schlauche befreit entweder durch Zerfließen oder Zerreißen seiner Membran, oder dadurch, daß sich derselbe an seiner Spitze mittelst eines regelmäßigen Loches oder Deckels öffnet.

Die Sporenbildung in Sporangien ist derjenigen in Schläuchen sehr ähnlich; der wesentlichste Unterschied besteht darin, daß bei der ersteren der ganze Inhalt des Sporangiums sich in eine Anzahl von Portionen theilt, welche zu den Sporen werden, während in den Schläuchen auch nach Ausbildung aller Sporen noch ein Theil des Inhaltes übrig geblieben ist. Letzterer Vorgang wird als freie Zellbildung bezeichnet; die an Basidien gebildeten Sporen nennt man akrogene, die in Asci und Sporangien entstandenen endogene.

Die Basidien sowol, wie die Schläuche stehen oft dicht gedrängt neben einander und bilden dann eine scheinbar zusammenhängende Schicht, welche die Oberfläche der nackten, die Innenseite der geschlossenen Fruchtkörper bekleidet; sie heißt Fruchtschicht oder Hymenium. Zwischen den Basidien und ebenso zwischen den Schläuchen finden wir gewöhnlich noch eigenthümliche Organe, welche haarartig oder fadenförmig sind und den Namen Paraphysen oder Saftfäden führen; ihre Bedeutung ist noch zweifelhaft.

Wenn die Sporen reif sind, so werden sie, früher oder später, frei von dem Pilze, der sie erzeugt hat, und können meist sogleich ihre Weiterentwickelung beginnen, das heißt keimen.

Doch kennen wir von zahlreichen Pilzen außer diesen sofort keimfähigen Sporen noch andere, sogenannte Dauersporen, welche erst nach längerer Zeit der Ruhe zu keimen vermögen, in denen diese Fähigkeit auch experimentell (durch Aussaat unter günstigen Keimungsverhältnissen) nicht früher, als nach überstandener Ruhezeit hervorgerufen werden kann. Die Dauersporen sind für das Leben der Pilze sehr wichtig, denn sie entwickeln sich immer zu einer Jahreszeit und unter Umständen, welche dem Pilze seine gewöhnliche Lebensweise nicht gestatten, bei den parasitischen Pilzen also besonders im Spätherbst, zur Zeit, wo ihre Nährpflanzen absterben. Während diese mittelst ihrer Samen ihre Art den Winter über erhalten, thut dies der Pilz durch seine Dauersporen. Nicht wenigen Arten aber fehlen dieselben und solche erreichen den gleichen Zweck durch einen eigenthümlichen Zustand, den ihr Mycelium dann annimmt und den man den Sclerotien-Zustand nennt. Als Sclerotien oder Dauer-Mycelien nämlich bezeichnet man rundliche oder längliche, oft auch verschiedengestaltete Körper von fester Substanz, außen meist mit einer schwarzen, verholzten Rinde bekleidet, welche ein weißes, fettreiches Mark umgibt. Die Sclerotien gehen unmittelbar aus dem Mycel hervor und ähneln in ihrer Entwickelung und ihrem Baue dem Stroma. Sie sind durch ihre Konsistenz im Stande, sowol große Trockenheit als reichliche Feuchtigkeit unbeschadet ihrer Lebensfähigkeit zu überdauern, und entwickeln, wenn wieder günstige Vegetationsverhältnisse eintreten, direkt die Fruchtträger.

Aber noch ein dritter Fall findet sich bei einer Anzahl von Pilzen, die weder Dauermycelien, noch Dauersporen entwickeln; bei solchen nämlich perennirt das gewöhnliche, fädige Mycelium in der Nährpflanze oder in dem Substrat überhaupt, und übersteht so den verderbenbringenden Zeitraum, um nach Abfluß desselben ebenfalls wieder zu fructifiziren.

Die reifen Sporen sind, wie schon im Anfange dieses Kapitels gesagt wurde, gewöhnliche Zellen, die sich nur durch die meist aus zwei Lagen bestehende Haut auszeichnen, ein Verhältniß, das jedoch nicht bei allen Sporen zu konstatiren ist. Die Außenhaut oder das Episporium ist gewöhnlich derb und gefärbt, oft auf seiner Oberfläche mit verschiedenartigen Erhabenheiten: Leisten, Warzen, Stacheln u. s. w. versehen. Das

Endosporium hingegen ist stets farblos, meistens zart und
Beide Häute können aus mehreren Schichten zusammen
sein, beide oder eine derselben ist nicht selten von Tüpfeln
Poren durchsetzt, welche in der Regel dazu dienen, dem
Keimungsprodukte, dem Keimschlauche, den Austritt zu gest
Die Sporen sind aber nicht immer einzellig; vielmehr w
sie öfters von zwei oder mehreren Zellen zusammengesetzt,
jede keimfähig ist, sich also wie eine Theilspore verhält.

Außer diesen gewöhnlichen Sporen finden sich bei ei
Gattungen noch andere, welche die einfachste Form einer
darstellen, nämlich membranlose Protoplasmakörper, die
mittelst einer oder mehrerer Wimpern (fadenförmigen
stülpungen des Protoplasmas) bewegen. Diese Sporen w
Schwärm- oder Zoosporen genannt; sie gelangen, na
sie einige Zeit geschwärmt haben, zur Ruhe, umgeben sich
einer Membran und keimen dann in der gewöhnlichen W

Die Keimung der Pilz-Sporen findet in verschie
Weise statt; in den meisten Fällen aber geht sie folgenderma
vor sich: die Innenhaut oder eine Schicht derselben bildet
Ausstülpung, welche, indem sie sich verlängert, entweder
einen der Keimporen oder durch einen Riß des Epispor
hervortritt und den Keimschlauch darstellt. Gewöhnlich
dieser die Fähigkeit zu (vorläufig) unbegrenztem Längenw
thum, das sich jedoch auf die Spitze beschränkt. Zuerst
der Inhalt der Spore in den Keimschlauch ein und ermö
sein Wachsthum; bald aber ist dieser selbst im Stande, Nah
von Außen aufzunehmen, und er wird, indem er sich rei
verzweigt, bald zum Mycelium, das später neue Sporen,
Fruchtträger produzirt.

Bei einigen Pilzen aber ist das Längenwachsthum
Keimschlauches begrenzt; es hört frühzeitig auf, der Sch
verdickt sich an seinem Ende schwach keulenförmig und
sich durch einige Querwände in mehrere übereinander ste
Zellen. Aus jeder derselben entspringt ein kurzes Se
ästchen, das an seiner Spitze eine zweite Spore von an
Form und geringerer Größe als die Mutterspore absch
Diese sekundären Sporen fallen dann ab und keimen, i
sie einen Keimschlauch entwickeln, der in der zuerst geschild
Weise zum eigentlichen Mycel heranwächst. Diese kurz ble

den Keimschläuche werden Promycelien, ihre Seitenästchen Sterigmen und die an diesen gebildeten Sporen Sporidien genannt.

Noch eine dritte Form der Keimung findet sich bei manchen Pilzen; die Spore entsendet keinen Keimschlauch, sondern sie entwickelt Ausstülpungen oder Sprossungen, deren Basis verschmälert ist, die etwa längliche oder zylindrische Gestalt annehmen und die ihrerseits wieder Ausstülpungen bilden können. Mehrere solcher Sproßgenerationen bleiben eine Zeit lang aneinander hängen und bilden baumartig verzweigte Zellfamilien, die endlich zerfallen.

Nachdem wir im Vorhergehenden das wichtigste Allgemeine über Bau und Entwickelung der Pilze kennen gelernt haben, bleibt uns noch übrig, zwei Erscheinungen (vorläufig nur kurz) zu besprechen, die von großer Bedeutung sind, nämlich die Befruchtungsvorgänge im Leben der Pilze und den Generationswechsel, dem wir den sogenannten Pleomorphismus anreihen.

Geschlechtsorgane und Geschlechtsakte glaubt man bei vielen Pilzen gefunden zu haben. Aber nur in wenigen Fällen ist es bis jetzt sicher erwiesen, daß die angeblichen Geschlechtsorgane in der That solche sind. Die Form derselben und die Form des Geschlechtsaktes selbst ist aber so mannichfaltig bei den verschiedenen Pilzfamilien, daß sie besser bei der speziellen Betrachtung berücksichtigt wird.

Der Generationswechsel ist eine Erscheinung, die den Pilzen durchaus nicht eigenthümlich ist, die sich ebenso bei den Moosen, den Farrenkräutern u. s. w. findet. Er besteht bei den Pilzen darin, daß ein und dieselbe Pflanze Geschlechtsorgane produzirt und eine aus der Befruchtung resultirende Generation von Fortpflanzungsorganen, Sporen, trägt. Diese Sporen erzeugen bei der Keimung entweder Mycelium oder direkt eine Generation von ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorganen, aus denen wiederum Mycel hervorgeht, das unter Umständen Geschlechtsorgane tragen kann. Häufig aber folgen mehrere Generationen von ohne Befruchtung entstandenen Fortpflanzungszellen aufeinander und erst am Schlusse der Vegetationsperiode entstehen am Mycel die Geschlechtsorgane.

Ein Beispiel wird dies deutlicher machen. Der allverbreitete Mucor Mucedo findet sich gewöhnlich in der ungeschlecht-

lichen Generation, welche als Köpfchenschimmel bezeichnet r
Diese wird repräsentirt durch zarte, aufrechte Träger,
des Mycels, die an ihrer Spitze je ein rundliches Sporan
mit zahlreichen ungeschlechtlichen Sporen tragen. Nur
besonders günstigen Verhältnissen findet an demselben Mycel
das die Sporangien produzirte, ein Geschlechtsakt statt, in
dessen je eine große Spore entsteht, die gleichzeitig Dauer
ist und erst nach einer bestimmten Ruhezeit sich weiter
wickelt. Gewöhnlich bilden diese Dauersporen bei der Kein
direkt einen neuen Sporangienträger mit ungeschlechtl
Sporen; nur ausnahmsweise entwickeln sie ein Mycel, das
später Sporangienträger erzeugt.

Der eben erwähnte Mucor Mucedo ist gleichzeitig ein
spiel für den Pleomorphismus der Pilze. Diese Erschei
besteht darin, daß bei derselben Art mehrere Formen von
pflanzungsorganen vorkommen, die ihrer Gestalt und ihrer
wickelungsgeschichte nach verschieden sind. Es können abe
den Formenkreis einer Art nicht nur (wie bei Mucor Mu
eine ungeschlechtlich und eine durch Befruchtung entstan
Sporenform gehören, sondern es können mehrere der ers
Kategorie mit letzterer gleichzeitig vorhanden sein. Dafür
uns etwa Pythium de Baryanum, das wir später kennen le
werden, ein treffendes Beispiel sein. Man nennt nun in
Regel nur diejenigen Fortpflanzungsorgane, welche in
des Geschlechtsaktes entstehen, schlechthin Sporen; die übr
hingegen sind Propagationsorgane, die, je nach ihrer Entsteh
in verschiedener Weise bezeichnet werden. Doch ist die
und die Entwickelungsgeschichte derselben so mannichfaltig
den einzelnen Pilzgruppen, daß ich auch in diesem Falle
den speziellen Theil verweisen muß. Uebrigens ist hervo
heben, daß es bei vielen Pilzen noch sehr zweifelhaft ist
sie überhaupt Sexualorgane und einen Geschlechtsakt bes
Bei solchen ist es natürlich auch fraglich, ob in Folge der
fruchtung entstandene Sporen vorhanden sind, und, wenn
morphismus vorliegt, welche der verschiedenen Fruktifikat
formen den Namen Sporen verdient, welche als Propagati
anzusehen sind. Dies ist z. B. bei den Uredineen, den Rostp
der Fall, bei denen wir oft drei verschiedene Sporenfo
haben, welche den Formenkreis einer Art bilden; doch n

wir von keiner mit Bestimmtheit, daß sie geschlechtlich erzeugt ist.

Der Pleomorphismus ist für die Erhaltung der Art von großer Bedeutung; ebenso wichtig aber wird er den Pilzen dadurch, daß er den betreffenden Arten eine enorme Vermehrungs- und Verbreitungsfähigkeit verleiht. Er erklärt zum Theil das oft rapide Umsichgreifen einer durch Pilze erzeugten Krankheit.

2. Kapitel.

Lebenserscheinungen der Pilze.

Unsere Kenntniß von den Lebenserscheinungen, der Physiologie der Pilze, ist noch sehr unvollständig. Gehen wir bei Besprechung derselben von der Spore aus, so müssen wir nochmals auf die Keimung zurückkommen.

Es kann unter Umständen von großer Wichtigkeit sein, zu wissen, unter welchen Verhältnissen die Pilzsporen keimen, was sie zur Keimung bedürfen, wie lange sie ihre Keimfähigkeit behalten, und endlich den Zeitraum zu kennen, welcher von der Aussaat bis zur Keimung vergeht.

Als erste Hauptbedingung für die Keimung erscheint Feuchtigkeit oder Wasser, welches theils in Dampfform, theils in tropfbar flüssiger Gestalt zugeführt werden muß. Viele Pilzsporen keimen, ohne direkt im Wasser zu liegen, in einer wasserdunstreichen Luft; andere keimen nur auf der Oberfläche von Wasser, schwimmend; noch andere müssen vollständig untergetaucht, rings von Wasser umgeben sein. Die Sporen zahlreicher Pilze aber begnügen sich zur Keimung nicht mit bloßem Wasser, sondern verlangen noch in dem Wasser gelöste, nährende Substanzen; ja manche sind in dieser Hinsicht sehr eigensinnig, indem sie nur in ganz bestimmten Nährflüssigkeiten keimen. Ein zweiter Factor, ohne den die Keimung nie erfolgt, ist der Sauerstoff; hinreichender Luftzutritt ist daher unumgänglich notwendig. Endlich ist eine gewisse Wärme, am besten eine Temperatur von 12 bis 20 Grad, erforderlich, um

sowol Keimung als weitere Vegetation der Pilze zu ermöglichen. Hiervon aber gibt es Ausnahmen: Ustilago-Sporen z. B. keimen bei 1 bis 2 Grad Kälte, wie bei 38 Grad Wärme.

Die Dauer der Keimfähigkeit ist bei den Pilzen sehr verschieden, indem manche Pilzsporen gegen äußere Einflüsse sehr empfindlich, andere hingegen sehr resistenzfähig sind. Im Allgemeinen gilt die Regel, daß Sporen mit zartem Episporium schneller absterben, als solche mit fester, derber Außenhaut, welche dem Sporeninhalte einen bedeutenden Schutz bietet; auch Gallerthüllen, welche sich als Verdickungen des Episporiums bei manchen Pilzen finden, sind als Konservatoren der Keimkraft von Wichtigkeit. Viele Pilzsporen keimen schon einige Wochen nach ihrer Reife nicht mehr; andere behalten ihre Keimfähigkeit monatelang, und manche, besonders diejenigen einer Anzahl Ustilago-Arten, können noch nach 2—3 1/2 Jahren zur Keimung gebracht werden.

In vielen Fällen ist es besonders wichtig, die Temperatur zu kennen, welche die Sporen verschiedener Pilze ertragen können, ohne getödtet zu werden. Hierbei ist aber der Umstand wol zu beachten, daß die Erwärmung der Sporen im trockenen Zustande weit mehr gesteigert werden kann, als im nassen, derart, daß beispielsweise die Sporen unseres gewöhnlichen graugrünen Pinselschimmels, des Penicillium glaucum, trocken bis auf 108 Grad erhitzt werden können, ohne abzusterben, was, wenn die Erwärmung mit in Wasser befindlichen Sporen geschieht, schon bei 61 Grad stattfindet.

Was endlich die Frage nach dem Zeitraume betrifft, welcher von der Aussaat der Spore an bis zum Eintritt der Keimung vergeht, so ist über diesen Punkt noch wenig bekannt. Dieser Zeitraum wird selbstverständlich länger oder kürzer sein, je nachdem die Verhältnisse zur Keimung günstig sind. Dies vorausgesetzt, ergibt sich, um nur einige der verbreitetsten Pilze anzuführen, Folgendes: die Sporen von Mucor Mucedo, dem gemeinen Köpfchenschimmel, keimen schon nach vier Stunden, die von Cladosporium herbarum nach fünf Stunden; diejenigen des graugrünen Pinselschimmels hingegen brauchen neun Stunden, ja bei manchen Pilzen erfolgt die Keimung erst nach 1 1/2 bis 3 Tagen.

Gehen wir nun über zur Besprechung der Ernährungs-

erscheinungen, welche die Pilze zeigen. Da die Pilze kein Blattgrün besitzen, demnach nicht assimiliren können, so müssen sie die organischen Substanzen, welche chlorophyllhaltige Pflanzen durch die Assimilation sich selbst zubereiten, schon fertig vorgebildet in ihrem Nährboden vorfinden; sie können also nur auf organischen Substraten gedeihen, mögen diese selbst noch leben oder bereits abgestorben und in Zersetzung begriffen sein. Dementsprechend unterscheiden wir zwei Gruppen von Pilzen, nämlich Parasiten, d. h. lebende Organismen bewohnende, und Saprophyten oder Fäulnißbewohner.

Für unsere Zwecke kommen nur die ersteren in Betracht. Aber gerade bei den Parasiten ist über die Art und Weise der Nahrungsaufnahme, über die Stoffe, welche der Pilz der Nährpflanze entnimmt rc., noch nichts Genaues bekannt. Nur so viel steht fest, daß die Pilze verschiedenartige Zersetzungen und chemische Veränderungen in ihrer Unterlage, hier also in der Nährpflanze hervorrufen. Und darauf beruht eben ihre oft so außerordentlich schädliche Wirkung, dadurch erzeugen sie die Krankheiten, die pathologischen Veränderungen in den Pflanzen, welche sie bewohnen. Denn viele Nährstoffe, welche der Pilz zum Leben braucht, bedarf auch seine Wirtspflanze; viele muß er gewaltsam derselben entreißen, was gewöhnlich mit der Zerstörung, dem Tode der nährenden Pflanze, verbunden ist.

Die Frage nun, wie der Pilz in das Innere seiner Nährpflanze gelangt, ist lange Zeit hindurch unentschieden gewesen. Erst die Entdeckung, daß die Pilzsporen keimen und daß ihre Keimschläuche die Fähigkeit besitzen, selbst ziemlich bedeutende Widerstände, welche ihnen Zellmembranen u. dgl. entgegensetzen, zu überwinden; erst zahlreiche Aussaatversuche mit Sporen der parasitischen Pilze haben die Beantwortung dieser Frage gebracht.

Die Parasiten entwickeln ihr Mycelium entweder in oder auf der von ihnen bewohnten Pflanze, und man theilt sie demgemäß ein in Endophyten und Epiphyten. Die Zahl der letzteren ist sehr gering; doch ist der Schaden, den sie verursachen, unter Umständen sehr bedeutend, indem das Mycel mit seinen Haustorien in die Epidermiszellen eindringt, oft auch durch seinen dichtfilzigen Wuchs die normale Funktion der Blätter beeinträchtigt. Die weit zahlreicheren Endophyten beginnen

ihren Entwickelungsgang immer außerhalb der Nährpflanze. Nicht die Spore selbst dringt in das Innere derselben ein, um hier erst zu keimen, sondern der Keimschlauch, den die Spore auf der Oberfläche ihres Wirtes entwickelt, bohrt sich entweder durch die Außenhaut einer Epidermiszelle ein oder er gelangt durch eine Spaltöffnung direkt in das Gewebe, wo er sich zum Mycel vergrößert. Der Inhalt der Spore rückt immer in die fortwachsende Spitze des Keimschlauches vor, so das schließlich außerhalb der Nährpflanze nur noch die leere Sporenhaut und das nicht eingedrungene Stück des Keimschlauches zurückbleibt. Auch diese verschwinden bald, das Loch an der Eintrittsstelle schließt sich wieder und es bleibt somit keine Andeutung, daß der Pilz von Außen eingedrungen ist.

Die Wirkungen, welche das Mycelium im Inneren der Nährpflanze hervorruft, betreffen theils nur einzelne Partieen des Gewebes, theils aber ganze Organe. Die Veränderungen sind schließlich immer Zerstörungen des Gewebes, wenn auch in einigen Fällen eine abnorme Vermehrung, eine regere Neubildung von Zellen vorhergeht. Am geringsten sind die Zerstörungen dann, wenn der Pilz nur in kleinen Gruppen oder Flecken die Blätter und Stengel bewohnt; meist wird dann nur eine partielle Entfärbung des grünen Farbstoffes, eine Verletzung des Gewebes in beschränktem Maaße bewirkt. Schon schädlicher werden Pilze, die in dichten, zusammenfließenden Rasen oder Polstern die Blätter überziehen; in diesem Falle findet oft vollständiges Absterben derartiger Blätter statt. In einem dritten Falle bringt der Pilz eigenthümliche Umformungen der Nährpflanze hervor, die dann eine so veränderte Gestalt zeigt, daß sie kaum noch zu erkennen ist; als Beispiel hierfür nenne ich das Aecidium Euphorbiae, durch welches die (meist) steril bleibenden Triebe von Euphorbia Cyparissias besonders eine Formveränderung erfahren.

Weit verderblicher sind aber diejenigen Parasiten, welche ganze Organe ihrer Nährpflanze oder diese selbst tödten und vernichten. Dies erfolgt häufig durch das Mycelium, oft aber auch durch die Sporen, welche, in großen Massen in bestimmten Theilen des Wirtes gebildet, deren Gewebe verdrängen und zerstören, indem sie die Stelle der Zellen einnehmen. Endlich sind die ziemlich zahlreichen Pilze zu erwähnen, welche durch

ihre Vegetation eine abnorme Zellvermehrung, eine Gewebswucherung in der Nährpflanze hervorrufen, wodurch diese verunstaltet wird. Solche Hypertrophien finden sich z. B. am Mais in Form kugeliger mitunter kopfgroßer Beulen, die mit dem schwarzen Sporenpulver erfüllt sind, das der Ustilago Maydis zugehört. Auch bei unserem Wachholder- und Sadebaume kommen Anschwellungen der Zweige, die durch einen Pilz verursacht werden, nicht selten vor; ebenso sind die sogenannten Taschen oder Narren der Zwetschenbäume Erzeugnisse eines Pilzes, durch einen solchen hervorgerufene Verunstaltungen der Zwetschen.

Uebrigens werden wir bei der speziellen Betrachtung der einzelnen Pflanzenkrankheiten noch besser und eingehender die Wirkungen, die schädlichen Einflüsse der Pilze auf unsere Kulturpflanzen zu erkennen im Stande sein.

3. Kapitel.

Eintheilung der Pilze.

Die große Masse der Pilze wird in 7 Familien eingetheilt, welche zum Theil wieder in eine Anzahl von Ordnungen zerfallen. Die beiden ersten Familien umfassen die am einfachsten gebauten Pilze, an die sich höher organisirte anschließen, bis endlich die beiden letzten Familien in ihren höchsten Ordnungen den Gipfelpunkt der morphologischen Differenzirung in der Klasse der Pilze erreichen. In Bezug auf den Bau also findet in unserer Eintheilung, in unserem Systeme der Pilze eine Steigerung bis zum Schlusse statt. Anders ist es in Bezug auf die Entwickelung der Geschlechtsorgane, auf die Ausbildung des Sexualaktes. Diese erreicht bei den in die 5. Familie gehörigen Pilzen das Maximum. Bei den höheren Pilzen hingegen, den Angehörigen der beiden letzten Familien, sind unsere Kenntnisse der sexuellen Vorgänge noch sehr mangelhaft; es scheint, als ob manche dieser Pilze einen Geschlechtsakt überhaupt nicht besitzen, oder als ob derselbe einen verhältnißmäßig nur geringen Grad der Ausbildung erreiche.

Wir können also die Pilze in folgender Weise gruppiren

I. Das Mycelium fehlt vollständig; der ganze Pilz ist eine rundliche oder elliptische Zelle; auch ein Sexualakt ist nicht vorhanden.

1) Die Vermehrung und Fortpflanzung erfolgt nur durch Theilung der Mutterzelle.

1. Familie. Schizomycetes.

2) Die Vermehrung erfolgt theils durch Sprossung, theils durch Bildung von Tochterzellen oder Sporen im Inneren der Mutterzelle.

2. Familie. Saccharomycetes.

II. Das Mycelium fehlt. Ein Sexualakt aber ist in der einfachsten Form vorhanden, indem zwei oder mehrere membranlose, bewegliche Zellen (Schwärmer) miteinander verschmelzen, kopuliren. Das Produkt der Kopulation ist die Bildung eines Sporenbehälters.

3. Familie. Myxomycetes.

III. Ein Mycelium ist vorhanden; aber es ist bis zur Fructifikation einzellig, lang-schlauchförmig. Sexualakt vorhanden.

1) Der Sexualakt besteht in der Kopulation zweier, mit Membran versehener, unbeweglicher Zellen, die bei der einen Gruppe nicht, bei der anderen aber von einander verschieden sind, so daß wir im letzteren Falle schon ein männliches und ein weibliches Organ unterscheiden können. Das Produkt der Kopulation ist eine Dauerspore oder Zygospore. 4. Familie. Zygomycetes.

2) Der Sexualakt besteht in der Befruchtung des Inhaltes einer weiblichen Zelle durch den Inhalt einer männlichen Zelle, die öfters noch mit der Kopulation der beiden Sexualzellen verbunden ist. Das Produkt der Befruchtung ist eine Dauerspore oder Oospore.

5. Familie. Oomycetes.

IV. Das Mycelium ist schon frühzeitig vielzellig. Ein

Sexualakt ist theils zweifellos vorhanden, theils als solcher noch unsicher, theils endlich (scheinbar) fehlend.

1) Die Sporen entstehen in Schläuchen durch freie Zellbildung. Sie werden meist in hoch entwickelten Fruchtkörpern, den Apothecien und Perithecien, erzeugt. 6. Familie. Ascomycetes.

2) Die Sporen entstehen durch Abschnürung an Basidien. Diese finden sich in der Regel an oder in komplizirt gebauten Fruchtkörpern von hoher Ausbildung. 7. Familie. Basidiomycetes.

Aus der Reihe dieser sieben Familien enthalten aber nur ei Arten, welche Krankheiten unserer Kulturpflanzen hervorfen. Die Schizomyceten und Saccharomyceten leben gewöhnh in Flüssigkeiten, in denen sie verschiedenartige Zersetzungen die Saccharomyceten z. B. die Alkoholgährung — hervorfen. Die Myxomyceten sind ausschließlich Fäulnißbewohner; finden sich besonders auf faulendem, feuchtem Holze in Wälrn und an ähnlichen Orten. Die Zygomyceten sind zwar m Theil Parasiten, aber nicht auf Kulturpflanzen. Nur die attung Mucor ist erwähnenswert, indem Mucor stolonifer und ucor racemosus die Fäulniß von Früchten verursachen.

Es bleiben demnach nur die drei letzten Familien, welche is interessirende Arten enthalten, und wir beginnen unsere eziellen Betrachtungen mit den Oomyceten.

4. Kapitel.

Die Oomyceten.

Eine der eigenthümlichsten Familien des Pilzreiches ist es, it der wir uns jetzt beschäftigen wollen; denn so einfach der atomische Bau, so komplizirt sind die Befruchtungsvorgänge r Oomyceten. Drei Gattungen: Pythium, Peronospora und stopus sind für uns wichtig; auf sie allein beziehen sich meine ittheilungen.

Das Mycelium ist bis zur Fructifikation ein einze
reich verzweigter Schlauch, eine Hyphe ohne Querwände,
mit ihren Aesten in dem Gewebe der Nährpflanze hink
häufig Haustorien von verschiedener Gestalt in das Innei
Zellen entsendend. Dieses Mycelium trägt zweierlei, mi
auch drei Arten von Fortpflanzungsorganen, nämlich eine
zwei Formen ungeschlechtlich entstandener und die in Folg
Sexualaktes sich ausbildenden Oosporen. Erstere sind be
drei Gattungen verschieden gebaut; sie werden demgemä
den einzelnen Arten besprochen werden. Die Geschl
generation hingegen stimmt bei allen dreien im Wesen
überein. Sie haben ein männliches Organ, das Antherid
und ein weibliches, das Oogonium, dessen Inhalt durch
befruchtet wird und in dem sich in Folge der Befruchtun
einzige Oospore ausbildet. Die Oogonien sind kugelige, b
förmige Anschwellungen, die theils an der Spitze der Z
theils im Verlaufe des Mycels entstehen, sich mit eine
trächtlichen Quantität von Protoplasma, Oel und wäss
Flüssigkeit füllen und durch eine Querwand von der sie tı
den Hyphe abgliedern. Die Membran des Oogoniums ist
ständig glatt und ringsum geschlossen. Während diese K
sich ausbilden, wächst ein anderer Mycelzweig, der ent
von dem Träger des Oogoniums oder von einem benachl
Mycelfaden entspringt, nach dem Oogonium hin. Seine
verdickt sich, bei diesem angelangt, zu einem etwa keulenför
Körper, in den ebenfalls ein Theil des Inhaltes vom
eintritt, und der durch eine Wand zur selbstständigen
wird; diese wird nun als Antheridium bezeichnet. E
sich an die Außenseite des Oogoniums an und verwächst
fest und innig mit derselben. Wenn dies geschehen, gehe
dem Inhalte des Oogoniums eigenthümliche Veränderunge
sich. Derselbe zieht sich nämlich von der Wand nach
Zentrum des Oogoniums zu einer Kugel, der Oosphäre
sammen, während nur eine geringe Menge vorwiegend wäss
Substanz an der Peripherie des Oogoniums zurückbleibt.
bald dies erfolgt ist, treibt das Antheridium an der
rührungsstelle einen schnabelartigen Fortsatz, der die Mem
des Oogoniums durchbohrt und sich soweit verlängert, d
den Umfang der Oosphäre berührt. Durch Diosmose oder

ı aus dem Antheridium entleerten Inhalt, der mit der Oo-
häre verschmilzt, wird diese befruchtet; sie umgibt sich nach
r Befruchtung mit einer festen Zellulosemembran, die später
vei Theile, die Außenhaut und die Innenhaut, erkennen läßt.
ie erstere ist in vielen Fällen sehr derb, resistenzfähig, gelb
er braun gefärbt und mit verschiedenartigen Erhabenheiten
rsehen. Die Oosporen, aus den Oogonien befreit, keimen
cht sofort, denn sie sind Dauersporen, die also einer bestimmten
uhezeit bedürfen, bevor sie weiterer Entwickelung fähig sind.
iese aber ist bei den uns interessirenden Gattungen verschieden,
ıd wir werden sie daher, ebenso wie die ungeschlechtlichen
ortpflanzungsorgane, bei den einzelnen Gattungen kennen
rnen.

Es ist zunächst die Gattung **Pythium**, von der zwei Arten
ısere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen.

1. Pythium de Baryanum *Hesse.*

Dieser Pilz parasitirt in den Keimpflanzen verschiedener,
ıufig kultivirter Pflanzen, z. B. auf Camelina sativa, Trifolium
pens, Spergula arvensis, Zea Mays und Panicum miliaceum.
ein Vorhandensein im Gewebe der Nährpflanze wird äußer-
h an dieser dadurch bemerkbar, daß sich die jungen, zollhohen
flänzchen nach dem Boden zu neigen und von den Keimblättern
s zur Wurzel herab eine Verschmälerung des Stengels er-
nnen lassen. Das Mycel wächst theils in, theils zwischen den
ellen des Rindenparenchyms, der Epidermis des untersten
tengelgliedes und der Cotyledonen und in den Bastelementen
s ersteren. Es bildet innerhalb des Parenchyms der Nähr-
lanze die Geschlechtsorgane und Conidien (s. u.), außerhalb
rselben aber Schwärmsporen. Das Mycel verzweigt sich sehr
ichlich, doch bleiben die meisten Zweige kurz, treiben dann
ieder einen oder einige ebenfalls kurz bleibende Seitenästchen,
lcher Vorgang sich noch mehrmals wiederholt. Alle diese
ste stehen mit dem Hauptstamme in direkter Verbindung; sie
ıd meist etwas gekrümmt und schwellen nach etwa 24 Stun-
n je an der Spitze knopfartig oder kugelig an. Die so ge-
deten Anschwellungen füllen sich aus dem Tragfaden reichlich
t Protoplasma, vergrößern sich beträchtlich und grenzen sich

endlich durch eine Querwand ab. Diese kugeligen Endzell
der Myceläste werden zu den dreierlei Fortpflanzungsorgan
des Pythium, die wir als geschlechtlich erzeugte Oosporen, a
ungeschlechtliche Zoosporen und als Conidien bezeichnen. Unt
Conidien versteht man solche ungeschlechtlich gebildete For
pflanzungsorgane der Pilze, welche akrogen, an der Spitze v
besonderen Trägern, den Conidienträgern, entstehen; die Träg
sind nicht von einer gemeinsamen Hülle umschlossen, sonde
erheben sich frei, nackt aus dem Mycel oder aus der Oberfläc
des Stromas entspringend.

Die weitere Ausbildung der kugeligen Zellen ist, entspreche
den drei Gebilden, welche aus ihnen hervorgehen, eine verschieden
Ein Theil von ihnen entsendet am Gipfel der Kugel einen For
satz, der schmäler als die kugelige Zelle, aber so lang, wie der
Durchmesser ist. Alsdann verdickt sich die Membran des ganz
Körpers, der als Zoosporangium, Schwärm-Sporenbehälter
bezeichnen ist; die Spitze des Fortsatzes wird, nach dem Inner
zu fortschreitend, gallertartig; hierauf tritt der gesammte Prot
plasma-Inhalt des Zoosporangiums allmälig in den Fortsa
erweitert jene Gallertmasse zu einer kugeligen Blase, die
schließlich fast vollständig ausfüllt. Er sondert sich dann
eine Anzahl durch helle Streifen getrennte Partieen, die f
zu bewegen beginnen, sich endlich von einander trennen und
das umgebende Wasser, als Schwärmsporen hinausschwimme
nachdem die sie umhüllende Blase sich aufgelöst hat. Die Zo
sporen, zu 9 bis 12 in jedem Sporangium, sind von eiförmig
Gestalt, ohne Membran, mit einer Wimper versehen, mitte
deren sie sich ziemlich lebhaft bewegen. Nach 15 bis 20 Minut
kommen sie zur Ruhe, nehmen, indem die Wimper verschwind
Kugelgestalt an und umhüllen sich mit einer Membran;
keimen in der gewöhnlichen Weise.

Ein zweiter Theil der kugeligen Endzellen der Myceläi
wird zu den Oogonien, die in der schon geschilderten We
aus ihrem Inhalt eine Oospore bilden, deren Keimung jede
noch nicht beobachtet worden ist.

Eine dritte Reihe der Kugelzellen stellt die Conidienfo
unseres Pilzes dar. Ohne weitere Veränderung lösen sich di
von ihrem Träger los und können unmittelbar keimen, andere
seits aber auch ihre Keimfähigkeit monatelang behalten. M

entstehen zwei Conidien über einander oder der Tragfaden
:igt sich nochmals und bildet noch eine zweite Conidie.
Sowol die Keimschläuche der Schwärmsporen, wie die der
ien, endlich auch die vegetativen Mycelfäden vermögen
günstigen Bedingungen in die Keimlinge der Anfangs
nten Pflanzen einzudringen. Wenn der Keimschlauch oder
pitze eines Mycelfadens an die Epidermis der Nährpflanze
t, schwillt er etwas an und treibt durch die Wand der
rmiszelle einen Fortsatz, der durch die Zelle hindurch in
arunter liegende Gewebe wächst, sich hier verzweigt und
urzer Zeit ein neues, kräftiges Mycel bildet.
Was nun den Einfluß des Pilzes auf die Nährpflanze be=
so habe ich schon die äußerlich sichtbaren Veränderungen,
die kranken Pflanzen zeigen, erwähnt. Im Inneren des
es werden die Zellen durch die Vegetation des Mycels
ndig ihres Inhaltes beraubt, den der Pilz behufs seiner
rung zersetzt; in Folge dessen bleiben nur die zusammen=
en Membranen der Zellen zurück, die bald verwesen.
ch, daß dieser Prozeß sich nach Innen bis auf die
asalstränge, nach oben bis an die Cotyledonen allmälig
ft, wird die junge, ohnehin zarte Pflanze ihres Haltes
t, sie neigt sich und sinkt endlich zu Boden, wo sie
lt oder vertrocknet.
Der Schaden, welchen Pythium de Baryanum den genannten
rpflanzen zufügt, kann also unter Umständen ein sehr
ender sein. Den beiden Gramineen: Hirse und Mais
t der Parasit am wenigsten, hingegen breitet er sich auf
eimlingen von Camelina 2c. oft so massenhaft aus, daß
nicht eine Pflanze verschont bleibt. Ein ungünstiger
nd ist noch zu beachten; sowol das Mycel als die
duktions=Organe des Pythium bleiben in dem Boden, der
anken Pflanzen trug, lange Zeit hindurch lebensfähig.
muß also nicht nur die erkrankten Pflanzen sorgfältig
nen, sondern auch einen Theil des Bodens, in dem sie
den waren, beseitigen. Außerdem ist darauf zu achten,
ie Samen der dem Pythium zugänglichen Pflanzen nicht
r feuchten Boden und möglichst entfernt von einander
ät werden, da Feuchtigkeit allen Pilzen günstig ist und
auch natürlich für den Parasiten um so schwieriger wird,

von einer erkrankten Pflanze zu einer noch gesunden hini
zu wachsen, je entfernter von einander die Pflanzen ste

2. Pythium Equiseti *Sadebeck.*

Ganz ähnlich dem Pythium de Baryanum verhält sich
zweite Art, Pythium Equiseti, die zuerst in den Vorkei
des Ackerschachtelhalmes, Equisetum arvense, aufgefunden wu
Später aber hat sich herausgestellt, daß dieser Pilz auch
die Kartoffel übergeht und sie krank macht, so daß er u
Umständen von großer Bedeutung werden kann. In sei
Baue ist er von Pythium de Baryanum wenig verschieden;
die Schwärmsporenbildung ist etwas abweichend, während
viel häufigeren Sexualorgane mit denen der anderen Art
Wesentlichen übereinstimmen.

Dieser Pilz zerstört die Vorkeime des Ackerschachtelhal
vollständig; in der Kartoffel ruft er ähnliche Krankheitserscheinur
hervor, wie die alsbald zu besprechende Peronospora infestans.
gelingt leicht, auf künstlichem Wege Kartoffelknollen durch
sammenbringen mit krankem Equisetum zu infiziren. Jedenf
ist Pythium Equiseti weiterer Beachtung seitens der Landwirt
empfehlen; und es ist hierbei besonders der Umstand von Wich
keit, daß sich der Ackerschachtelhalm außerordentlich häufig
Kartoffelfeldern findet, wo er durch sein weit und breit her
kriechendes Rhizom sehr lästig wird. Kommt nun noch außer
hinzu, daß er als Träger des Pythium für die Kartoffel schä
werden kann, so ist aller Grund vorhanden, seine Ausrot
energisch anzustreben.

An die Gattung Pythium reiht sich Peronospora an,
der mehrere Arten für den Landwirt Interesse haben.
Gattung Peronospora ist ihren Verwandten gegenüber a
gezeichnet durch die ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane, we
bei manchen Arten Zoosporen, in Sporangien gebildet, bei and
durch Abschnürung erzeugte Conidien darstellen. Ihre E
wickelung geht in folgender Weise vor sich: Das Mycelium,
in Gestalt reich verzweigter schlauchförmiger Hyphen in
Interzellularräumen des Gewebes der Nährpflanze vege
entsendet seine Aeste auch nach der Epidermis; sie wachsen zwis

berhautzellen hindurch und treten einzeln oder zu mehreren
nlich durch die Spaltöffnungen nach außen hervor. Sie
eigen sich dann in verschiedener Weise, entweder nur spär=
der reichlich, baumartig; die Zweige letzter Ordnung ent=
i die ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane. Diese er=
n, mögen es Konidien oder Zoosporangien sein, einzeln
r Spitze jedes Astes, indem diese eine zunächst rundliche,
eiförmige Anschwellung bildet, in die ein Theil des Inhaltes
rägers eintritt. Alsdann entsteht etwas unterhalb der
vellung im Verlaufe des tragenden Zweiges eine Scheide=
welche jene abgrenzt. Die so gebildete Zelle von etwa
er zitronenförmiger Gestalt verhält sich nun weiterhin ver=
n; ist sie eine Conidie, dann löst sie sich bald von ihrem
r ab und vermag sofort zu keimen. Erfolgt dies auf der
echenden Nährpflanze, dann bohrt sich der Keimschlauch
die Wand einer Epidermiszelle ein, wächst dann weiter
s Parenchym und bildet hier alsbald ein neues Mycelium.
nderen Peronospora=Arten aber bildet die Conidie nicht
einen Keimschlauch, sondern eine, an ihrer Spitze befindliche
e öffnet sich, der Inhalt der Conidie tritt heraus, nimmt
estalt an und umhüllt sich mit einer Membran, um dann
inen Keimschlauch zu entsenden. Ist aber jene Zelle ein
orangium, dann zerfällt ihr Inhalt in eine Anzahl von
nen von unregelmäßig länglich=eiförmiger Gestalt, deren
ine Schwärmspore darstellt. Sie fangen schon innerhalb
Mutterzelle an, sich zu bewegen, bis letztere sich an ihrer
öffnet und die Zoosporen heraustreten läßt. Diese sind
oval, ohne Membran, mit zwei nach hinten und vorn
teten Wimpern versehen, welche ihre Bewegung vermitteln.
einiger Zeit kommen sie zur Ruhe, die Wimpern ver=
den, sie runden sich ab und umhüllen sich mit einer
ran. Sie vermögen sofort zu keimen; ihr Keimschlauch
ebenso, wie derjenige der Konidien, auf einer zusagenden
flanze durch die Oberhaut, nicht selten aber auch durch
Spaltöffnung ein.

Die reifen Oosporen der Peronospora=Arten keimen erst
ängerer Ruhe, nachdem sie den Winter unverändert über=
haben. Bei hinreichender Feuchtigkeit entwickeln sie
dicken Keimschlauch, der von der innersten Schicht des

Endospors ausgeht, das Epispor zersprengt und auf ein günstigen Nährpflanze zu einem reich verzweigten Mycel hera wächst, dessen Eindringen jedoch nicht bekannt ist.

3. Peronospora infestans *Montagne.*

Die wichtigste Peronospora-Art ist Peronospora infestan die neuerdings zur Repräsentantin einer besonderen Gattun Phytophthora erhoben worden ist. Dieser Pilz ruft die jede Landwirt bekannte und allgemein gefürchtete Kartoffelfäule, au schlechtweg Kartoffelkrankheit genannt, hervor. Er ist ausgezeic net durch die Fähigkeit seiner nur wenig verzweigten Zoosp rangien-Träger, an ihren Enden nicht nur ein, sondern na und nach mehrere Sporangien zu bilden. Der Zweig nämlic welcher ein Sporangium erzeugt hat, wächst dicht unter diese an seiner Spitze einseitig in die Länge, so daß das Sporangiu zur Seite gedrängt wird. An der Ansatzstelle desselben entste dann eine flaschenförmige Anschwellung im Zweige, während d Zweigspitze sich weiter verlängert und ein zweites Sporangiu erzeugt. Dieser Prozeß kann sich noch mehrmals wiederholen die flaschenförmigen Erweiterungen der Aeste bleiben auch dan noch erkennbar, wenn die Sporangien bereits abgefallen sin

Peronospora infestans ist ferner ausgezeichnet dadurch, da von ihr noch keine Oosporen, keine Geschlechtsorgane bekan sind. Zwar glauben englische Botaniker die Oosporen gefunde zu haben; doch ist es noch immer zweifelhaft, ob die Gebild die man dafür hält und die allerdings Oosporen eines Pilze sind, zu Peronospora gehören. Es ist möglich, daß sie von Pythiu Equiseti herstammen, das, wie wir gesehen haben, auch in d Kartoffel vorkommt und in ihr ähnliche Krankheitserscheinunge hervorruft, wie die Peronospora. Da es aber wichtig erschein weitere Beobachtungen über diesen Gegenstand anzuregen, so so hier eine kurze Beschreibung der vermeintlichen Oosporen folge

In dem braun gewordenen, stellenweise verdickten Gewebe d Kartoffelblätter wurden sporenähnliche Körper von zweierlei Größ gefunden. Die größeren hatten den Durchmesser der Zellen d Blattes; sie waren zuerst durchscheinend, hell, mit einer äußere dunkleren, starken Wandung und mit körnigem Inhalte versehe später mit einigen Kernen im Inneren. Die kleineren Körp

besaßen eine dunkel gefärbte, schwach netzaderige, scheinbar verschrumpfte Membran; sie sind mitunter mit den größeren in Berührung. Die letzteren werden für die Oosporen, die kleineren Körper für die Antheridien gehalten. Die Oosporen, den Winter über in Wasser aufbewahrt, nahmen während dieser Zeit bedeutend an Größe zu, ihre Membran färbte sich dunkler und zeigte warzen- oder stachelartige Verdickungen. Manche derselben bildeten aus ihrem Inhalte Zoosporen, die, von einer Blase umhüllt, austraten und sich mittelst zweier Wimpern bewegten. Zur Ruhe gelangt, entwickelten sie einen Keimschlauch, der auf Kartoffeln ein Mycel und an diesem die Zoosporangienträger der Peronospora infestans produzirt haben soll. Andere dieser überwinterten Oosporen keimten direkt mittelst eines Keimschlauches, der sich dem der Zoosporen gleich verhielt.

Uebrigens hat man noch andere stachelige Körper, die sich zuweilen im Gewebe der von Peronospora bewohnten Kartoffelpflanzen vorfinden, für die Oosporen derselben erklärt, was ebenfalls noch unsicher ist.

Die durch Peronospora infestans hervorgerufene Krankheit der Kartoffeln gibt sich äußerlich dadurch zu erkennen, daß die Blätter, soweit sie vom Pilze bewohnt sind, gelbliche, später braun oder schwarz werdende Flecken zeigen, die sich schnell über das ganze Blatt ausdehnen. Dieses verschrumpft und vertrocknet, und wenn bei feuchtwarmem Wetter der Pilz rasch um sich greift, wird in kurzer Zeit die ganze Pflanze schwarz und geht zu Grunde. So kann in wenigen Tagen ein ganzes Kartoffelfeld zerstört werden. In der Regel wird man von der Ursache dieser Erscheinung auf den ersten Blick nichts oder nur wenig bemerken; wenn aber solche nur zum Theil braunfleckige Blätter einige Zeit hindurch in feuchter Luft bewahrt werden, so findet man am Rande der Flecken, auf den angrenzenden, noch grünen Partieen des Blattes einen zarten, weißen Schimmelanflug, der bei genauer Untersuchung sich als aus den Sporangienträgern der Peronospora infestans bestehend erweist. Im grünen Gewebe des Blattes findet man das dicke, schlauchförmige Mycel des Pilzes, während die bereits abgestorbenen Theile des Gewebes den Pilz nicht mehr erkennen lassen.

Doch nicht auf die oberirdischen Theile allein beschränkt

sich der Pilz; auch die Knollen werden von ihm ergriffen. I
der Regel erfolgt ihre Infektion dadurch, daß die an de
Blättern gebildeten Zoosporen in großer Menge in den Bode
gelangen und durch das einsickernde Regenwasser zu den Knolle
herabgeführt werden, wo sie bei hinreichender Feuchtigkeit keimen
Vielleicht auch besitzt das Mycelium die Fähigkeit, durch da
Gewebe des Stengels hindurch herabzuwachsen, bis es in di
Knollen gelangt. In jedem Falle wird die Verbreitung de
Pilzes bis zu den Knollen herab wesentlich von den Feuchtigkeits
verhältnissen abhängen, die für die Beförderung und Keimun
der Zoosporen, wie für das Wachsthum des Mycels von großen
Einflusse sind. Die von der Peronospora ergriffenen Knolle
zeigen zuerst kleinere braune, runzelige, etwas eingesunkene Stelle
an der Oberfläche, die rasch um sich greifen und das gesammt
oberflächliche Gewebe bräunen, das etwas derber, fester ist, al
das gesunde. Später greifen die gebräunten Stellen tiefer in da
innere Gewebe ein; die Außenfläche der Knolle wird runzeli
und bedeckt sich mit Schimmel; das Innere aber geht stellen-
weise oder vollständig in Zersetzung und Fäulniß über.

Da die Kartoffeln meist in Haufen geschichtet den Winte
über aufbewahrt werden, so findet der Pilz hinreichende Feuchtig
keit und Wärme, sich zu vermehren und günstigste Gelegenheit
sich auszubreiten und auch ursprünglich gesunde Knollen zu in
fiziren. Wenn die Knollen zur Zeit der Aussaat nur theil
weise zerstört waren, so können sie noch ganz gesunde Pflanze
entwickeln, nämlich dann, wenn eine oder mehrere Anlagen vo
Sproßen noch unversehrt, noch nicht vom Mycelium erreich
worden sind.

Die Ansteckung der beblätterten, oberirdischen Triebe er
folgt gewöhnlich von den Knollen her (was freilich von einige
Beobachtern bestritten wird,) derart, daß das Mycelium aus de
Knolle in den Stengel und die Blätter hinaufwächst, so da
im Anfange des Sommers nur einzelne Pflanzen krank sind
die bei günstigen Witterungsverhältnissen die Heerde der In
fektion werden, von denen aus dann Zoosporen auf ander
Pflanzen gelangen. Oder die an den Knollen sich bildende
Zoosporen kommen, mittelst des Regens, des Thaues u. s. w
im Boden sich verbreitend, auf die hervorwachsenden Triebe
um hier zu keimen und die Krankheit zu erzeugen.

Weniger wahrscheinlich ist die Annahme, daß der Pilz auf anderen Pflanzen überwintert; denn er findet sich nur spärlich auf unserem Bittersüß=Nachtschatten (Solanum Dulcamara), auf einigen anderen ausländischen, bei uns mitunter kultivirten Solanum-Arten und sporadisch auf Scrophularineen, während er alle übrigen einheimischen Solaneen verschont.

Es sind nun besonders die jüngeren, zarten Triebe, welche die Einwanderung des Pilzes leichter gestatten, welche ihm frühzeitig zum Opfer fallen, während schon erstarkte Sprossen weit resistenzfähiger sind. Aber auch einzelne Kartoffelsorten sind ausgezeichnet durch geringere Empfänglichkeit für die Krankheit; doch ist der Grund dieser Erscheinung noch nicht aufgeklärt. Vielfach wird zwar behauptet, daß die Dicke der Schale hierbei von Bedeutung sei, indem dünnschalige Sorten weniger Widerstand leisten, als solche mit dicker Korkschicht. Indeß haben Versuche den Beweis geliefert, daß auch eine dickere Schale das Eindringen der Keimschläuche nicht verhindert. Hingegen scheint es, daß glattschalige Sorten weniger leicht angesteckt werden. Jedenfalls ist es ein Irrthum, wenn man vielfach noch jetzt eine Prädisposition gewisser Individuen oder Sorten annimmt; eine solche ist entschieden nicht vorhanden. — Auch die Zeit der Aussaat wird in verschiedener Weise als bedeutungsvoll für das Auftreten der Krankheit betrachtet. So sollen frühe Sorten, die spät gelegt wurden, nur wenig von der Krankheit leiden; Andere behaupten, daß Kartoffeln, welche im Winter, etwa Anfang oder Mitte Februar gelegt werden, ebenfalls keine Erkrankungen zeigen, oder daß, wenn die Krankheit auftritt, dieselbe auf die Blätter beschränkt bleibt.

Direkte Mittel gegen die Kartoffelkrankheit sind bis jetzt nicht bekannt; es ist zwar empfohlen worden, dem Boden des Kartoffelfeldes Quecksilber=Sublimat und arseniksaures Kali beizumengen, und in der That ist dadurch die Krankheit verhütet worden. Aber diese Substanzen sind ihres hohen Preises wegen im großen Maaßstabe nicht verwendbar. Es muß also der Zukunft überlassen werden, ein Mittel gegen diese Krankheit zu finden.

4. Peronospora Schachtii *Fuckel.*

Noch eine zweite, sehr wichtige Kulturpflanze erkrankt durch eine Peronospora. Es ist die Zuckerrübe, Beta vulgaris, welche — besonders ihre Herzblätter — von Peronospora Schachtii bewohnt wird. Im Frühjahre, etwa im Laufe des Monats Mai, findet man an den Samenrüben theils sämmtliche Blätter, theils nur die jüngsten, innersten stellenweise oder über und über mit einem bleigrauen, schimmelähnlichen Ueberzuge versehen. An den älteren Blättern sind es rundlich umgrenzte oder verbreitete Flecken, auffallend durch ihre hellere gelblichgrüne Farbe, ihre wellige, unebene Beschaffenheit, auf deren Unterfläche sich jener graue Anflug zeigt. Die Herzblätter hingegen werden meist sämmtlich und vollständig vom Pilze ergriffen; sie sind dann von eigenthümlich wachsartig-brüchiger, dicklicher Beschaffenheit, verschiedenartig verkrümmt, durchweg gelblichgrün gefärbt. Sie erreichen keine beträchtliche Größe, sondern stellen ihr Wachsthum ein und verkümmern schließlich. Beschränkt sich der Pilz auf diese jüngsten Blätter, so kann die Pflanze sich wieder erholen, indem sie Adventivsprosse entwickelt, die dann der Rübe doch noch einige Nahrung zuführen. In anderen Fällen unterbleibt die Bildung von Stengeltrieben gänzlich, die Ausbildung des gesammten Blattapparates ist eine mangelhafte, wodurch natürlich auch diejenige der Rübe in hohem Grade beeinträchtigt wird.

Untersuchen wir nun den grauen Ueberzug der kranken Blätter genauer, so finden wir, daß er aus zahlreichen Konidien-Trägern der Peronospora besteht; diese sind baumartig reich verzweigt; jeder Zweig erzeugt je eine eiförmige Konidie, die, abgefallen, bald einen Keimschlauch entwickelt. Das Mycelium wächst in den Interzellularräumen des Gewebes der Beta-Blätter und entsendet die Konidien-Träger einzeln oder zu mehreren durch die Spaltöffnungen. Oosporen sind auch von diesem Pilze nicht bekannt. Er überdauert den Winter mittelst seines Myceliums, das am Kopfe der Samenrüben lebensfähig bleibt, um in die ersten, im Frühjahre hervorsprossenden Blättchen hineinzuwachsen und auf ihnen die Konidien zu bilden. Von den Samenrüben aus verbreitet sich dann der Pilz oft schnell auf die jungen, dem Samen ent-

sprossenden Rübenpflänzchen, die besonders bei feuchter, warmer Witterung oft in Menge von ihm ergriffen und geschädigt werden.

Es ist aber bekannt, wie wichtig für die normale, kräftige Ausbildung der Rübe die gesunde Beschaffenheit der Blätter ist. Der durch die Peronospora Schachtii verursachte Schaden kann also unter Umständen ein sehr großer sein. Man kann die Ausbreitung des Pilzes bei einiger Aufmerksamkeit dadurch verhüten, daß man zur Zeit des ersten Auftretens desselben, also im Mai und Anfang Juni, die Samenrüben sowol wie die jungen Pflänzchen wiederholt mustert und die sehr auffallenden, vom Pilze bewohnten Blätter sorgfältig entfernt.

5. Peronospora Dipsaci *Tulasne.*

Außer den beiden ausführlicher besprochenen Arten findet sich noch eine ganze Reihe von Peronospora-Spezies auf verschiedenen unserer Kulturpflanzen. Doch ist von der Mehrzahl derselben ein epidemisches Auftreten bisher nicht beobachtet worden; die meisten kommen zwar alljährlich, aber nur vereinzelt vor, und es genügt daher, auf sie aufmerksam zu machen.

Nur Peronospora Dipsaci ist vor mehreren Jahren mit schädlicher Wirkung auf der Weberkarde beobachtet worden, die in manchen Gegenden in größerem Maaßstabe angebaut wird. Diese Art erscheint am häufigsten auf den noch jungen Wurzelblättern, auch des wildwachsenden Dipsacus silvestris, verbreitet sich aber auch auf die übrigen grünen Theile der Nährpflanze, also auf die Stengelblätter und die Hüll- und Deckblätter des Blütenstandes, der bekanntlich der wertvollste Theil der Weberkarde ist. In seiner äußeren Erscheinung ist der Pilz der Peronospora Schachtii sehr ähnlich. Die von demselben bewohnten Blätter sind bleich- oder gelblich-grün, theils nur fleckenweise, theils vollständig; ihre Ränder, oft auch das ganze Blatt, sind verkrümmt, runzelig, zerbrechlich, vorzugsweise auf der Unterseite mit einem grauen, fast filzigen Ueberzuge bedeckt, der von den Conidienträgern gebildet wird. Diese sind mehrfach dichotomisch verästelt, die Zweige erster Ordnung gebogen, die Endäste gerade, an ihrer pfriemlichen Spitze eine elliptische, beiderseits abgestumpfte, violette Conidie tragend.

Die Oosporen sind an und für sich kugelig, aber durch einige kammförmige oder flügelähnliche Leisten, welche ihr dickes, gelbbraunes Epispor trägt, erscheint ihr Umriß fast eckig.

Die Anwesenheit des Pilzes verursacht außer den schon erwähnten Veränderungen der verschiedenen Blattformen eine Sistirung des Wachsthums der kranken Pflanze überhaupt; entweder kommt es gar nicht zur Bildung eines Stengels, oder derselbe bleibt schwächlich und trägt nur verkümmerte Blütenköpfe. Diese sind, besonders wenn die Peronospora die Deckblätter bewohnt, nicht mehr verwendbar. Auch hier sind es die zur Ueberwinterung bestimmten Exemplare der Nährpflanze, welche den Pilz von einem Jahre zum anderen übertragen. Er findet sich auf den im August in's Feld gesetzten Pflanzen oft schon in Masse und breitet sich dann im folgenden Frühjahre leicht weiter aus. Es wird also, ähnlich wie bei der Peronospora der Zuckerrübe, darauf ankommen, die ersten Pflanzen, welche Spuren der Krankheit zeigen, zu entfernen. Dann aber, wenn der Pilz unbemerkt schon eine größere Verbreitung erlangt hat, ist das beste Mittel, für das betreffende Jahr den Anbau der Karde ganz aufzugeben, das für denselben bestimmte Terrain aber anderweitig zu benutzen.

Auch der Weinstock, der so zahlreiche Feinde hat, wird von einer Peronospora bewohnt, die aber bisher nur in Amerika beobachtet worden ist und hier vorzugsweise auf wildwachsenden Vitis-Arten. Er findet sich zuerst im August auf der Unterseite der Blätter, die durch den Pilz dunkelbraun gefärbt und brüchig werden, verschrumpfen und endlich abfallen.

Andere Arten von Peronospora bewohnen den Salat, die Luzerne, verschiedene Kleearten, den Raps und Leindotter, die Wicken, den Spinat, die Rapunzel, die Zwiebel u. s. w., ohne jedoch größeren Schaden hervorzubringen.

Daß aber auch die Bäume von diesen Parasiten nicht frei sind, beweist die erst seit Kurzem bekannt gewordene Krankheit der Buchen-Cotyledonen, die durch

6. Peronospora Fagi *Hartig.*

hervorgerufen wird. Die von dem Pilze befallenen Sämlinge der Rothbuche zeigen zunächst da, wo zwischen den beiden Co-

tyledonen die zarte Stengelanlage mit den ersten Blättern hervortritt, einen schwarzen Fleck, der sich mehr und mehr vergrößert, indem er sich auf die Cotyledonen und das unterste Stengelglied unterhalb dieser ausdehnt, die sich ebenfalls schwarz färben und absterben, während der junge Trieb mit seinen Blättchen oft noch einige Zeit frisch und gesund bleibt, bis auch er schließlich zu Grunde geht. — Die Peronospora, welche diese Krankheit erzeugt, ist in Bezug auf die Bildung ihrer ungeschlechtlichen Generation der Peronospora infestans sehr ähnlich.

Das dicke, farblose Mycelium, das im Gewebe der Keimblätter vegetirt, entsendet theils durch die Spaltöffnungen, theils direkt durch die Epidermis hindurch aufrechte Zweige, die Sporangienträger, welche an ihren sparsamen Aesten je ein birnenförmiges Sporangium tragen, in dem eine Anzahl von Schwärmsporen entsteht. Im Gewebe der Cotyledonen bilden sich gleichzeitig die Oogonien durch Anschwellen zahlreicher Mycelenden in großen Massen; in jedem Oogonium entwickelt sich nach vorhergegangener Befruchtung eine Oospore, welche durch das Zerreißen der Oogonium-Membran befreit wird. Diese oft zu mehreren Hunderttausenden in einem Cotyledon entstehenden Oosporen gelangen mit den abfaulenden Samenlappen auf den Boden; sie werden durch Thau und Regen, wol auch durch Thiere in tiefere Bodenschichten gebracht, wo sie überwintern. Sie keimen im folgenden Frühjahre und finden auf den inzwischen aufgegangenen Sämlingen der Buche den günstigsten Nährboden zu neuer Entwickelung. — In den Saatkämpen, wo die jungen Pflänzchen in dichten Reihen beisammen stehen, wird die Ausbreitung des Pilzes durch die Zoosporen in ausgiebigster Weise befördert, so daß bei günstiger Witterung in kurzer Zeit ein großer Theil der Pflänzchen zu Grunde gerichtet wird. In der That ist der durch den Pilz hervorgerufene Schaden mehrfach schon sehr beträchtlich gewesen, indem an einzelnen Orten 75—80% der Saat getödtet worden sind. Es wird sich empfehlen, die Beete, auf welchen einmal die Krankheit aufgetreten war, in den folgenden Jahren nicht wieder zur Aussaat von Buchen zu benutzen, da die Oosporen ihre Keimfähigkeit vermutlich mehrere Jahre behalten. Hat die Krankheit einen sehr heftigen Charakter angenommen, so

daß die Mehrzahl der Pflanzen von ihr ergriffen ist, so ist es am besten, die betreffenden Saatkämpe entweder tief umzugraben oder durch Feuer zu vernichten, wodurch die die Oosporen enthaltenden Blätter und diese selbst zerstört werden.

Nahe verwandt ist die Gattung Cystopus, die in Bezug auf die Geschlechtsgeneration mit Peronospora übereinstimmt, nur daß die Keimung der reifen Oosporen in anderer Weise stattfindet. Diese entwickeln nämlich nicht einen Keimschlauch, sondern es bilden sich aus ihrem Inhalte Zoosporen in folgender Weise: die Innenhaut der Spore schwillt, wenn diese in feuchter Umgebung, respektive im Wasser liegt, beträchtlich an und zersprengt durch ihren Druck das Epispor. Sie bildet außerhalb des letzteren eine kugelige, zarte Blase, welche den inzwischen schon in zahlreiche Portionen zerfallenen Inhalt aufnimmt. Jeder dieser Protoplasmakörper ist eine Schwärmspore; sie beginnen sich zu bewegen und gelangen, nachdem die Membran der Blase aufgelöst ist, in's Freie, um eine Zeit lang im Wasser herumzuschwärmen.

Sehr abweichend sind die ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane von Cystopus gebaut. Es finden sich deren an demselben Träger zweierlei: Conidien und Zoosporangien. Das Mycelium von Cystopus, welches, ebenso wie das von Peronospora, im Gewebe der Nährpflanze hinkriecht und in die Zellen kugelige Haustorien entsendet, entwickelt unterhalb der Epidermis zahlreiche Zweigbündel, welche senkrecht emporwachsen und die Oberhaut endlich durchbrechen. Jeder dieser Zweige erzeugt an seiner Spitze durch allmäliche Abschnürung eine Kette von breit eiförmigen oder kubischen Zellen; die äußerste (End-) Zelle jeder Kette ist ein Conidium, die übrigen hingegen sind Zoosporangien, aus deren Inhalt sich eine Anzahl Schwärmsporen bilden, die den bei der Keimung der Oosporen entstandenen ganz gleich sind. Sie entwickeln sich, zur Ruhe gelangt, in der gewöhnlichen Weise weiter. — Die Cystopus-Arten bilden auf ihren Nährpflanzen kleine, meist elliptische oder längliche, weiße Häufchen. Ihr Schaden ist in der Regel ein geringer; nur eine südeuropäische Art: Cystopus Capparidis ruft in Italien mitunter eine bedeutende Erkrankung des Kapperstrauches hervor. Unser Cystopus candidus findet sich zwar

gelegentlich auch auf angebauten Cruciferen, der Cystopus cubicus auch auf Scorzonera hispanica, der Schwarzwurzel, der Cystopus Portulacae auf dem Portulak, ohne jedoch diese Pflanzen in höherem Grade zu beschädigen.

---

5. Kapitel.

Die Ascomyceten.

Weit zahlreicher sind die Arten aus der Familie der Ascomyceten, welche Krankheiten unserer Kulturpflanzen verursachen. Ist doch auch diese Familie nächst der folgenden eine weit umfangreichere, als die der Oomyceten. Darum ist es auch nötig, sie in mehrere Unterabtheilungen einzutheilen, die gar verschiedenartige Pilzformen umfassen. Alle aber stimmen darin überein, daß sie ihre Sporen durch freie Zellbildung in Schläuchen oder Asci entwickeln, ein Vorgang, den wir schon früher besprochen haben. Die verschiedenen Gruppen der Ascomyceten haben aber noch manch' Anderes gemeinsam. Zunächst sind es die Sexualorgane und der Geschlechtsakt, welche unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen.

Man kennt nämlich von einer ganzen Reihe hierher gehöriger Pilze eigenthümliche Gebilde, welche man für Geschlechtsorgane hält, von denen es aber noch zweifelhaft ist, ob ihnen diese Bedeutung zukommt. Es sind im Allgemeinen aufrechte, kurz bleibende, oft gewundene Aeste des Mycels von besonderer Gestalt, welche paarweise miteinander in Berührung oder Verbindung treten. Die beiden Aeste eines Paares sind in ihrer Form und Bedeutung verschieden, so daß man den einen als weibliches Organ oder Ascogon (Schlaucherzeugerin), den anderen als männliches Organ oder Pollinodium (eine Andeutung der Analogie mit dem Pollen der Phanerogamen) bezeichnen konnte. Letzteres befruchtet ersteres, theils durch endosmotische Einwirkung seines Inhaltes auf den Inhalt des weiblichen Organes, theils durch direkte Vermischung beider Inhaltsmassen. Das Resultat der Befruchtung ist die Ent-

wickelung von Hyphen seitens des Ascogons, welche weiterhin den Schläuchen den Ursprung geben.

Wie bemerkt, sind diese Vorgänge in Hinsicht auf ihre Bedeutung als geschlechtliche oder Befruchtungserscheinungen noch zweifelhaft. Immerhin möge provisorisch die Ansicht Giltigkeit behalten, daß in der That jene Gebilde die Geschlechtsorgane der Ascomyceten sind, daß ihre Berührung oder ihre Kopulation der wahre Geschlechtsakt dieser Pilze sei.

Außerdem ist noch der Pleomorphismus der Ascomyceten erwähnenswert, wenn auch die Besprechung der Einzelfälle für die spezielle Charakteristik der uns interessirenden Arten verspart werden muß. Zahlreiche Ascomyceten haben einen komplizirten Pleomorphismus; wir kennen von manchen drei verschiedene Fruktifikationsformen. Es sind erstens Conidien, die uns schon von den Oomyceten her bekannt sind; zweitens Pycniden mit Stylosporen. Diese Pycniden sind verschieden gestaltete, oft rundliche, flaschenförmige Behälter mit pseudoparenchymatischer Hülle, welche sich am Gipfel unregelmäßig oder mit rundlichem Loche öffnet. Die Innenseite dieser Behälter wird ausgekleidet von einer Schicht dicht nebeneinander stehender Basidien oder Träger, deren jeder eine Stylospore von verschiedener Gestalt an seiner Spitze abschnürt. Diese werden aus der Oeffnung des Pycnidium entleert und vermögen sofort zu keimen und neues fruchttragendes Mycel zu erzeugen. Die dritte Fruchtform endlich sind die in den Schläuchen gebildeten Sporen, welche man als die höchst entwickelten betrachtet.

Häufig aber kommen außer den drei genannten noch andere Gebilde im Entwickelungskreise eines Ascomyceten vor, die Spermogonien. Dies sind Behälter von ganz ähnlicher Beschaffenheit, wie die Pycniden; auch sie entwickeln in ihrem Inneren auf Trägern sporenartige Körper, die Spermatien, die aber von den Stylosporen dadurch verschieden sind, daß sie nicht zu keimen vermögen. Diese Spermatien nun finden sich in gleicher Weise bei den Flechten, welche ebenfalls zu den Ascomyceten gehören, und hier sind sie männliche, befruchtende Organe; es ist daher möglich, daß sie auch bei anderen Ascomyceten die gleiche Rolle spielen.

Die Schläuche sind bei der Mehrzahl der Ascomyceten

mit Paraphysen vermischt zu einer dichten Schicht zusammengedrängt, welche als Hymenium oder Fruchtschicht bezeichnet wird. Selten entspringen die Asci direkt aus dem Mycelium; vielmehr sind sie gewöhnlich auf oder in besonderen Gewebskörpern vereinigt, deren Form und Bau sehr mannichfaltig ist. Und dies gibt uns Veranlassung zur Eintheilung der Ascomyceten in vier Gruppen, die wir Discomyceten, Hysteriaceen, Pyrenomyceten und Tuberaceen nennen.

Die letzte Gruppe, welche die trüffelartigen Pilze umfaßt, enthält außer etwa Penicillium keinen Pilz, der die Ursache einer Pflanzenkrankheit ist. Von Penicillium glaucum, dem graugrünen Pinselschimmel, gilt das Gleiche, wie von Mucor; auch dieser allgemein verbreitete Pilz ruft, nebst einigen anderen gewöhnlich als Schimmel bezeichneten Arten, in Früchten Fäulnißerscheinungen hervor. Wir brauchen auf diesen Gegenstand nicht näher einzugehen, sondern beschränken uns auf die ersten drei Gruppen.

---

6. Kapitel.

Die Discomyceten.

Unter dem Namen Discomyceten faßt man eine Reihe von Ascomyceten zusammen, die sich dadurch auszeichnen, daß ihre Fruchtkörper sich schon frühzeitig vollständig und weit öffnen, oder daß sie überhaupt nicht geschlossen sind, daß vielmehr das Hymenium die freie Oberfläche eines Theiles der Fruchtkörper bedeckt. Endlich rechnet man noch einige Pilze hierher, bei denen Fruchtkörper überhaupt fehlen, bei denen das Mycelium unmittelbar die Asci erzeugt.

Die Fruchtkörper der Discomyceten besitzen sehr verschiedene Gestalt. Sie sind bei einigen keulenförmig und bestehen dann aus einem unteren, sterilen Stieltheile und einem oberen, verdickten, mit dem Hymenium bedeckten Theile. Bei anderen Gattungen finden wir mützen- oder hutförmige Fruchtkörper, wie sie von den Morcheln bekannt sind. Auch hier ist ein Träger oder Stiel vorhanden, auf dessen Spitze der sogenannte Hut

befestigt ist. Die Gestalt des letzteren ist sehr mannichfaltig; er erscheint oft unregelmäßig gelappt, gefaltet oder gekräuselt, oft auch regelmäßig kegelförmig oder rundlich und mit tiefen Furchen und entsprechenden Leisten und Vorsprüngen versehen, welche das Hymenium tragen. Bei der Mehrzahl der Discomyceten aber ist der Fruchtkörper schüssel-, becher- oder trichterförmig, sitzend oder gestielt. Anfangs geschlossen, öffnet er sich bald durch Auseinanderweichen der Ränder, welche dann die Scheibe der Schüssel, den Innenraum des Bechers oder Trichters umgeben. Die Fruchtschicht überzieht, oft lebhaft gefärbt, die Innenseite der Träger.

Von denjenigen Discomyceten, die keinen Fruchtkörper besitzen, bei denen die Schläuche direkt dem Mycel aufsitzen, hat eine Gattung für uns großes Interesse, nämlich das Genus Exoascus, aus dem wir zwei Arten spezieller kennen zu lernen haben.

7. Exoascus Pruni *Fuckel.*

Vom Mai bis in den Juli hinein findet man an unseren Zwetschenbäumen oft in großer Menge eigenthümlich verunstaltete, ganz abnorm geformte Früchte, die mit den verschiedensten Namen bezeichnet, als Taschen oder Narren wol am besten bekannt sind. Die jungen Früchtchen, die sich derart umbilden, sind von viel beträchtlicherer Größe, als die gleich alten, gesunden Früchte; sie sind später oft fünfmal so lang als jene, zusammengedrückt, oft gekrümmt und verschiedenartig geformt, innen hohl. Aeußerlich sind sie runzelig, warzig, anfangs gelblichgrün, bleich gefärbt; später sind sie mit einem zarten, weißlichen, endlich gelblichen Reif überzogen. Schließlich wird die „Tasche" braunfleckig, es siedeln sich Schimmelpilze auf ihr an, sie verschrumpft und fällt ab.

Diese Erscheinungen werden durch Exoascus Pruni verursacht. Während der Blütezeit und bald danach ist von der Krankheit nichts zu bemerken. Erst nach etwa zwei Wochen erscheinen einzelne kranke Früchtchen bleicher gefärbt als die, welche der Pilz nicht ergriffen hat, ein wenig größer und schwach gekrümmt; von nun an geht die weitere Ausbildung der abnormen Früchte rasch vor sich; sie äußert sich in Bezug

auf den anatomischen Bau derselben hauptsächlich durch eine beträchtliche Vermehrung der Zellen, die meist kleiner sind, als bei den normalen Früchten, auch sonst in ihrer Struktur und Anordnung mancherlei Abweichungen zeigen. Schon in den jüngsten, die ersten Stadien der Mißbildung zeigenden Früchtchen, findet sich in den Gefäßbündeln zwischen den zartwandigen Zellen des Weichbastes ein Mycelium, welches aus farblosen, gegliederten, verzweigten Hyphen besteht. Es läßt sich von der Frucht aus durch deren Stiel bis in den Bastkörper des Zweiges verfolgen. In der sich bildenden „Tasche" verzweigt es sich reichlich; es wächst aus den Gefäßbündeln in das Parenchym der Fruchtwand, wo es sich zwischen den Zellen verbreitet, bis zur Spitze der Tasche sich ausdehnt und das ganze Gewebe derselben bis dicht unter die Epidermis durchwuchert. Die zunächst unter den Epidermiszellen hinwachsenden Hyphen senden zahlreiche, nach oben senkrecht emporwachsende Zweige zwischen den Epidermiszellen hindurch; diese biegen sich an der Außenseite der Oberhautzellen rechtwinkelig um und heben dadurch die Cuticula empor, von der sie bedeckt bleiben. Sie bilden ein Netzwerk von Hyphen über der Außenseite der Epidermiszellen, das sich immer mehr verdichtet, bis endlich die Gliederzellen der Fäden allseitig aneinanderstoßen, sich abrunden und nun ein Gewebe darstellen, das aus rundlichen, eng aneinander schließenden Zellchen besteht und nur die Spaltöffnungen der Epidermis frei läßt. Diese zwischen Cuticula und den eigentlichen Epidermiszellen gelegene Schicht von Hyphen ist die Anlage des Hymeniums. Die Zellen, welche sie zusammensetzen, strecken sich senkrecht zur Oberfläche der Frucht, so daß sie zylinderförmig werden; sie sind alsdann etwa doppelt so lang als breit und mit feinkörnigem Plasma erfüllt. Sie wachsen nun nicht unbeträchtlich in die Länge und stellen dann keulenförmige Schläuche dar, deren Enden breit abgerundet sind. Sie durchbrechen die Cuticula, das Plasma rückt in den oberen Theil des Schlauches, das untere, schmälere Ende grenzt sich durch eine Scheidewand ab, es wird zur Stielzelle, während die obere Zelle den Ascus darstellt. In diesem bilden sich in der gewöhnlichen Weise acht kugelige Sporen, die bei der Reife herausgeschleudert werden.

Mit dem Hervorbrechen der Schläuche durch die Cuticula

verändert sich auch das äußere Ansehen der Taschen; die glänzend gelbgrüne Färbung verschwindet, sie werden von einem mattweißen Reif überzogen, der später schmutziggelb wird. Die reifen Sporen sind schon eine halbe bis eine Stunde nach der Entleerung aus den Schläuchen keimfähig. Sie keimen in ganz eigenthümlicher Weise, indem an irgend einem Punkte der Spore eine kleine Ausstülpung hervorsproßt, welche sich allmälich fast bis zum Durchmesser der Spore vergrößert, von dieser durch eine Scheidewand abgliedert und oft ablöst. Die Spore selbst, wie auch diese Sproßzelle wiederholt dieses Austreiben von Sprossen öfters, so daß nach kurzer Zeit Büschel von verzweigten Zellreihen entstehen. Die einzelnen Zellen derselben bleiben um so kleiner, einer je späteren Generation sie angehören. Ueber die Weiterentwickelung dieser Keimungsprodukte ist nichts bekannt; man weiß auch nicht, ob durch sie der Exoascus weiter verbreitet wird. Sie finden sich auch im Freien auf und in reifen Taschen oft massenhaft, doch dauert ihre Lebensfähigkeit nur kurze Zeit.

Daß der Exoascus Pruni bedeutenden Schaden hervorruft, wenn er massenhaft auftritt, ist bekannt. Die Taschen der Pflaumen wurden früher auf verschiedene Ursachen zurückgeführt. Theils nasse und kalte Witterung während der Blütezeit, theils verhinderte Befruchtung, theils endlich Insektenstiche wurden als die Ursache der Taschenbildung betrachtet. Daß die Witterung auf die Entwickelung des Exoascus und somit auch auf die der Taschen Einfluß habe, ist allerdings nicht zu läugnen; daß aber gerade naßkaltes Wetter dieselben begünstige, ist durch mehrjährige Beobachtungen keineswegs sicher gestellt. Daß die Befruchtung bei den zu Taschen ausartenden Früchten nicht verhindert war, wird dadurch bestätigt, daß sich eine der Samenknospen fast regelmäßig normal entwickelt und selbst in schon bedeutend degenerirten Früchten ihrem Baue nach als normal erkannt wird. Daß endlich Verletzungen der jungen Früchte durch Insekten nicht die Ursache der Taschenbildung sein können, lehrt jede genaue Untersuchung und aufmerksame Beobachtung. Es ist also unzweifelhaft der Exoascus, der sie hervorruft, gegen den aber kaum ein allgemein durchführbares Mittel angegeben werden kann. Da aber der Pilz alljährlich auf bestimmten Bäumen erscheint, so ist es wahrscheinlich, daß

n Mycel in den jungen Zweigen perennirt; es wird also
r ein Beschneiden der Bäume bis auf die älteren Zweige
m Wiedererscheinen des Exoascus Grenzen setzen, ein Ver-
hren, das natürlich immer nur beschränkte Anwendung finden
nn.

8. Exoascus deformans *Berkeley*.

Der eben besprochenen Art nahe verwandt ist Exoascus
formans, der die sogenannte Kräuselkrankheit der Pfirsiche
d Kirsche hervorruft. Er verunstaltet die Blätter in ver-
iedener Weise: sie werden durch den Pilz blasig aufgetrieben,
re Ränder schlagen sich nach Innen um, ihre ganze Unter-
iche ist mit einem weißlichen oder blaß röthlichen Reife über-
gen. Die Hymenialschicht entwickelt sich zwischen den Epi-
rmiszellen und ihrer Cuticula in der gleichen Weise, wie bei
oascus Pruni. Die Asci enthalten acht kugelige Sporen,
e, wenn ihre Keimung in feuchter Luft stattfindet, einen Keim-
hlauch entwickeln, im Wasser aber, wie die vorige Art, hefe-
tige Sprossungen, Ketten von kugeligen oder elliptischen
liederzellen bilden. Der Pilz verursacht durch frühzeitige Ent-
ätterung der befallenen Bäume, besonders in den Pfirsich-
lturen, bedeutenden Schaden; er tödtet sogar bei wiederholtem
uftreten die erkrankten Bäume. Auf der Kirsche scheint er
eit seltener zu sein, doch befällt er auch hier in der Regel
mmtliche Zweige eines Baumes, der für den betreffenden
ommer jedenfalls unfruchtbar bleibt. Gegen diesen Pilz hilft
r vorsichtiges Entfernen der kranken Blätter und Schutz der
äume vor Regen während der Entfaltung der Blätter, da
eser die Ausbreitung des Pilzes begünstigt.

Auch auf den Blättern des Birnbaumes kommt ein ver-
andter Pilz, der Exoascus bullatus, vor, der ebenfalls blasige
uftreibungen an denselben hervorruft, ohne jedoch bedeutenden
chaden zu verursachen.

Die Blätter und Früchte der Erlen und Pappeln werden,
enso wie die Blätter der Birke und mancher Ahorn-Arten,
n hierher gehörigen Pilzen bewohnt.

Die sehr artenreiche Gattung Peziza enthält auch
Formen, welche Krankheiten verschiedener unserer Kulturge
veranlassen. Sämmtliche Arten von Peziza besitzen sch
becher= oder trichterförmige Fruchtkörper, die gestielt ode
gestielt sind; bei einigen Arten sind sie (möglicherweise!
Resultat eines Geschlechtsaktes, der Befruchtung eines weib
Organes durch ein männliches. Jedoch sind diese Vor
nur erst vereinzelt und unvollständig beobachtet worden.

Bei Peziza confluens, einem kleinen, besonders an B
stellen und Meilern in Wäldern wachsenden Becherpilze
staltet sich die Befruchtung folgendermaaßen. Das aus
verzweigten, farblosen und septirten Fäden bestehende
entwickelt eine Anzahl kurzer, aufrechter Aeste, die zu meh
in Form einer Rosette gruppirt sind. Sie sind dick, wied
dichotom verzweigt; diese Zweige sind gekrümmt, keulenfö
an den Enden breit abgerundet; ihr Inhalt ist dichtes, kör
Protoplasma. Nach vier= bis fünfmaliger Gabelung hö
Verzweigung auf; die Enden der Zweige schwellen zu gekr
keulen= oder verkehrt-eiförmigen Blasen an, die sich durch
Scheidewand von dem Tragfaden abgrenzen und die als
gone zu betrachten sind. Jede dieser blasigen Zellen treibt
unter ihrem Scheitel einen zylindrischen, langen, gekrün
Fortsatz; aus einer unter ihr in demselben Zweige gele
Zelle aber entwickelt sich gleichzeitig ein verlängert=keulenför
Zweig, das Pollinodium, der der Spitze jenes Fortsatzes,
diese ihm, entgegenwächst, bis sie sich berühren. Dann en
an der Berührungsstelle in der Membran des Fortsatzes
kreisförmige Oeffnung, durch welche hindurch eine Vermis
des Inhaltes der beiden Zellen erfolgt. Aus den Mycels
welche die Ascogone und Pollinodien tragen, entsprossen
zahlreiche dünnere Aeste, welche sich rasch verlängern, verzw
und jene Zellen vollständig einhüllen. Das Ascogon ha
inzwischen beträchtlich vergrößert, es entleert seinen Inh
Hyphen, die aus ihm entspringen, nach oben wachsen und
scheinlich den Ascis den Ursprung geben. Mit Sicherhe
dies jedoch noch nicht zu ermitteln gewesen, da jene Hüll
die später den Becher oder Fruchtkörper der Peziza b
die Ascogone vollständig verdecken. Bei anderen verwa
Pilzen gestaltet sich der Befruchtungsprozeß etwas anders,

würde die spezielle Schilderung dieser Vorgänge zu weit führen. Wir gehen vielmehr über zur Besprechung der für den Land- und Forstwirt wichtigen Arten.

9. Peziza ciborioides *Fries.*

Dieser Pilz findet sich auf verschiedenen Kleearten, besonders auf Trifolium pratense und repens, die er mitunter vollständig zerstört. Peziza ciborioides ist eine Art, welche Dauermycelien, Sclerotien entwickelt, jene eigenthümliche Mycelform, die durch ihren Bau und durch ihre Beschaffenheit im Stande ist, die der normalen Vegetation des Pilzes ungünstige Jahreszeit derart zu überdauern, daß sie nach Ablauf derselben neue Individuen des betreffenden Pilzes zu erzeugen vermag. — Das gewöhnliche, fadenförmige Mycel unserer Peziza vegetirt in den Intercellularräumen des Gewebes der grünen Theile der Nährpflanze, wo es Zerstörung des Inhaltes und später auch der Membran der Parenchymzellen verursacht, nur die Epidermis und die Gefäße verschonend. Es verbreitet sich durch die ganze Pflanze, bis es, durch seine eigene zerstörende Thätigkeit der Nährstoffe beraubt, auf den Wurzelstock beschränkt ist, wo es nun die Sclerotien ausbildet. Diese entstehen in folgender Weise: ein Büschel dicker Mycelzweige drängt sich durch die Epidermis der Nährpflanze hindurch nach Außen; diese Zweige bilden wiederum eine Menge von Aestchen, die sich rasch verlängern, untereinander verflechten und einen wirren, dichten Hyphenknäuel bilden. Sie theilen sich durch Querwände in Reihen von Zellen, die durch dichtes Aneinanderlegen und durch gegenseitige Verwachsungen einen pseudoparenchymatischen Körper bilden, der aus zwei Schichten besteht. Die äußere oder Rindenschicht wird von dickwandigeren, polyedrischen Zellen zusammengesetzt, deren Membran schwarzbraun und undurchsichtig ist. Das Innere oder das Mark des Sclerotiums besteht aus farblosen, dünnwandigen Zellen von verschiedener Gestalt; sie sind elliptisch oder länglich-zylindrisch oder rundlich-polyedrisch und enthalten feinkörniges Plasma und vereinzelte Fetttröpfchen. Die Gestalt und Größe der fertigen Sclerotien zeigt große Mannichfaltigkeit; sie sind theils kugelig, eiförmig oder flach kuchen-

förmig, theils erscheinen sie in Form von langen, hornartigen oder flachen, gekrümmten, kurz in verschiedenster Weise gestalteten Körpern. Oft auch sind mehrere von rundlicher Gestalt zusammengewachsen. Ihre Größe variirt von der eines Mohnkornes bis zu der einer Erbse, und besonders die zusammengesetzten erreichen oft einen Durchmesser von $1^1/_2$ bis 8 Millimeter. Sie sind innen oft hohl, außen mit kleinen Wärzchen besetzt, ihre Farbe außen mattschwarz, innen weiß. Ihre Konsistenz endlich wechselt je nach der Feuchtigkeit, der sie ausgesetzt sind; frisch und feucht sind sie wachs- oder korkartig, während sie durch das Austrocknen hart und spröde werden.

Die Sclerotien zeigen sich im ersten Frühjahre, überdauern dann den Sommer ohne Veränderung und produziren im Herbste die Peziza-Fruchtträger. Die Entwickelung dieser und die Fähigkeit der Sclerotien zu ihrer Bildung ist jedoch von verschiedenen Umständen abhängig. Während letztere in oder auf der Erde liegen, sind sie vielfachen Angriffen durch verschiedene Thiere ausgesetzt; doch auch zu starke und anhaltende Feuchtigkeit ist ihnen schädlich. Endlich verhindert eine zu starke Bedeckung der Sclerotien mit Erde die Entwickelung der Fruchtträger.

Der Ort, wo die Sclerotien an der Kleepflanze erscheinen, ist verschieden; sie finden sich am zahlreichsten in der Region, wo die Wurzel in den Stengel übergeht. Bei Trifolium repens aber kommen sie auch an den liegenden Stengeln, den Blattstielen und selbst in den Blättern vor; selbst an den Wurzeln können sie sich entwickeln.

Zu Anfang seiner Entwickelung erscheint der Fruchtkörper der Peziza zunächst als ein die Rinde des Sclerotiums durchbrechender, stielartiger, dunkelbrauner Körper, der sich durch Spitzenwachsthum rasch verlängert und, nachdem er die Erdoberfläche erreicht hat, sich an der Spitze bedeutend verdickt. Seine Gestalt ist dann stumpf keulenförmig, mit einer Vertiefung am Scheitel, die sich immer mehr erweitert, während die Keule sich verdickt, bis schließlich ein napf-, später scheibenförmig geöffneter Fruchtkörper entsteht, die Cupula der Peziza ciborioides. Diese trägt die Hymenialschicht, die aus Paraphysen und zylindrischen Schläuchen gebildet wird, deren jeder acht elliptische, farblose

poren einschließt. Die Gestalt der ausgebildeten Fruchtträger
also trichter- oder später gestielt-tellerförmig; der Stiel ist
eist vollständig in der Erde verborgen, so daß der Becher
unmittelbar der Bodenoberfläche aufliegt; die Farbe ist gelb
der gelbbraun. Oft entspringen aus einem Sclerotium, be-
nders wenn dies groß ist, mehrere Fruchtträger; auch kommen
erwachsungen zwischen den Stielen der letzteren vor.

Die Sporen beginnen schon nach kurzer Zeit zu keimen;
e entwickeln 1 bis 3 Keimschläuche, die mehrfache kurze Aest-
en treiben, an deren Spitze kugelige Sporidien einzeln oder
Ketten abgeschnürt werden, deren Weiterentwickelung nicht
kannt ist.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen über die Ent-
ickelung und Lebensweise der Peziza ciborioides geht zur Ge-
üge hervor, welchen enormen Schaden dieser Pilz bei massen-
aftem Auftreten den Kleefeldern zuzufügen vermag. Er hat
der That schon bedeutenden Ausfall in der Kleeernte hervor-
rufen, so daß er mit Recht gefürchtet wird. Als Mittel
gen die Verbreitung desselben ist Verschiedenes vorgeschlagen
orden. In Gegenden, wo die Kleefelder nur ein Jahr hin-
urch benutzt werden, ist schon durch zeitiges Umpflügen dieser
elder, vor der Entwickelung der Peziza-Fruchtträger, viel zu
reichen. Denn da diese erst im August beginnt, so werden
e Sclerotien durch dieses Mittel mit einer dicken Erdschicht
deckt, bevor sie zu weiterer Vegetation gelangen. In den
egenden aber, wo eine mehrjährige Benutzung der Kleefelder
cht zu vermeiden ist, dürfte die einzige Maaßregel gegen den
ilz die sein, daß man einige Jahre hindurch die betreffenden
elder nicht mit Klee bestellt, damit dem Pilze die Nährpflanze
nd somit die Gelegenheit zur Weiterverbreitung entzogen wird.

10. Peziza Willkommii *Hartig.*

Eine zweite Art der Gattung Peziza wird den jungen
irchenbeständen höchst schädlich; es ist dies Peziza Willkommii,
n Becherpilz, der an der rothen Färbung seines Hymeniums,
as gegen die weiß-filzige Außenseite sehr lebhaft absticht, leicht
u erkennen ist.

Für den Urheber der alsbald näher zu besprechenden

Lärchenkrankheit wurde lange Zeit ein Hymenomycet, das Corticium amorphum, gehalten, das habituell allerdings der Peziza Willkommii ähnlich, jedoch durch seinen mikroskopischen Bau leicht davon zu unterscheiden ist. Denn während Corticium amorphum seine Sporen auf zu je vier stehenden Sterigmen an der Spitze langer, keulenförmiger Basidien bildet, entstehen die Sporen von Peziza Willkommii zu acht in zylindrischen Schläuchen durch freie Zellbildung. Die Sporen der Peziza sind übrigens elliptisch, glatt, während die des Corticium kugelig oder fast kugelig sind und ein warziges Epispor besitzen. Andererseits ist aber Peziza Willkommii noch mit einer anderen Peziza verwechselt worden, nämlich mit Peziza calycina, die ihr äußerlich ebenfalls durchaus ähnlich ist, deren Sporen, Schläuche und Paraphysen aber um mehr als die Hälfte kleiner sind als die der echten Peziza Willkommii.

Was nun den letzteren Pilz betrifft, so ist auch bei ihm das Mycel der verderbenbringende Theil. Dieses findet sich in der Rinde der Lärche, deren Zellen es zerstört, indem zunächst von den Intercellulargängen aus die zwischen benachbarten Zellen gelegenen Mittellamellen der Zellwände resorbirt werden. Später wächst das Mycel auch in die Zellen selbst hinein und zerstört dieselben vollständig, so daß in dem Gewebe zahlreiche Hohlräume entstehen, in denen sich Harz in Masse ansammelt. Durch die mehr und mehr um sich greifende Zerstörung der Rinde vertrocknet auch das Cambium und der Bastkörper des Stammes oder Zweiges, und dadurch wird endlich das Absterben erst einzelner Zweige, später der ganzen Krone verursacht. Es gibt sich dies zunächst durch Gelbwerden und Welken der Nadeln kund; dann sterben die kranken Zweige, von der Spitze nach der Basis zu fortschreitend, ab. Unterhalb eines erkrankten Zweiges zeigt sich eine angeschwollene Stelle, wo die theilweise zerstörte Rinde aufgesprungen ist, und hier bildet das Mycelium die Fruchtkörper der Peziza aus, die zunächst als weiße Pusteln erscheinen, die sich verbreitern und am Scheitel vertiefen. Sie nehmen die Gestalt eines gestielten Bechers an, indem am Scheitel das Gewebe auseinander weicht. Die Hymenialschicht von lebhaft rother Farbe wird sichtbar; sie ist umgeben von der weißen, filzigen Cupula. Die Schläuche und Sporen habe ich schon kurz beschrieben; letztere keimen in

. bekannten Weise; ihre Keimschläuche dringen in die Epi-
:mis junger oder zwischen den Rindenrissen älterer Aeste ein.
; gelingt auch, durch Uebertragung des Mycels auf gesunde
veige eine Infektion zu bewirken.

Die Krankheit, welche als Krebs der Lärche bezeichnet
ird, ist in neuerer Zeit in den verschiedensten Gegenden auf-
treten und hat nicht selten beträchtlichen Schaden gebracht;
manchen Revieren sind ihr zahlreiche Lärchenstämme zum
pfer gefallen. Um ihre Verbreitung zu beschränken, kann
ır eine gründliche und sorgfältig geleitete Durchforstung em-
ohlen werden, derart, daß alle kranken Bäume gefällt und
öglichst schnell aus dem Walde beseitigt werden. Jedoch ist
:r Umstand zu beachten, daß die Peziza auch auf den ab-
:fallenen, vertrockneten Aesten noch lebhaft vegetirt, wodurch
ıre Vertilgung wesentlich erschwert wird.

11. Peziza Kauffmanniana *Tichomiroff*.

Eine andere Peziza, die, ähnlich wie Peziza ciborioides,
;clerotien bildet, findet sich auf dem Hanfe. Die vom Pilze
:wohnten (vorzüglich sind es weibliche) Pflanzen verwelken
)er vertrocknen, ihre Farbe ist bleicher als die der gesunden; sie
nnen sehr leicht aus dem Boden gezogen werden, tragen aber
wöhnlich normal entwickelte, reife Samen. Theils im Inneren,
eils auch auf der Außenseite derartiger Pflanzen bemerkt man
ı mehr oder weniger dichtes, weißes Mycelium, dem hie und da
rte, schwarzbraune, verschieden gestaltete Körper, Sclerotien,
ıgelagert sind, welche dem Gewebe der Nährpflanze fest an-
ften. Die Sclerotien sind rundlich, elliptisch oder walzen-
rmig, in letzterem Falle entweder gleich dick oder stellenweise
ıgeschnürt, oft auch hantelförmig, von sehr verschiedener Größe,
s zu 2 Zentimeter lang.

Mycelium und Sclerotien gehören der Peziza Kauffmann-
ıa an, die ein nicht zu unterschätzender Feind der Hanf-
lturen ist. Das Mycelium besteht aus reich verzweigten,
rblosen, septirten Hyphen, welche oft nur als zarter Anflug,
t auch als kompakter, filziger Ueberzug auf und in der kranken
flanze vegetiren, indem sie, von Außen eindringend, alle Theile
rselben durchwachsen, sich sowol zwischen als in den Zellen

ausbreiten. Denn selbst die stark verdickten Bastfasern, die
Hanfe seinen Wert als Kulturpflanze verleihen, werden
den Hyphen durchbohrt; sie werden zerbrechlich, weichen
einander und lösen sich vom Holztheile los. Vom Bast
wächst das Mycel durch die Markstrahlen in das Innere
Stengels, um vorzugsweise in der Höhlung des Markra
sich kräftig zu entwickeln und die Mehrzahl der Sclerotie
bilden. Der Bau dieser letzteren ist der gewöhnliche, sp
dem der Sclerotien von Peziza ciborioides sehr ähnlich.
zwei- bis vierschichtige, braune, pseudoparenchymatische R
umschließt ein weißes, lufthaltiges Mark, in dem noch der
und oft auf größere Strecken hin die Hyphen zu erkennen
Die Sclerotien entstehen auch bei dieser Peziza dadurch,
an bestimmten Stellen zahlreiche Aeste aus dem Mycel her
sprossen, die sich reichlich verzweigen, ihre Zweige untereina
verflechten und so zunächst eine dichte, weiße Masse bilden
durch weitere Zweigbildung und immer inniger werdende
filzung sich mehr und mehr verdichtet. In den so gebil
Körpern differenzirt sich dann die Rindenschicht, indem
peripherischen Glieder der Hyphen pseudoparenchymatisch sich
binden, ihre Zellwände sich verdicken und bräunen, während
Bestandtheile des Markes nur an der Verdickung Theil neh

Die reifen Sclerotien entwickeln im Frühjahre des fol
den Jahres die Fruchtkörper der Peziza. Diese erscheinen
nächst als bräunliche, pfriemenförmige Sprosse, welche
Sclerotienrinde durchbrechen; später verdickt sich die S
mehr und mehr, es zeigt sich am Scheitel eine trichterfö
werdende Vertiefung, bis endlich die, oft sehr langgest
schließlich tellerförmig sich ausbreitende Cupula der Peziza f
ist. Diese trägt auf ihrer Innenseite das Hymenium, das
den zylindrischen Schläuchen und zahlreichen Paraphysen
steht. Die Sporen sind oval, farblos; sie entwickeln bei
Keimung einen oder zwei Keimschläuche, die auf der H
pflanze zum Mycel heranwachsen, das nun Sclerotien b
kann.

Wie wir gesehen haben, wird der Bast des Hanfes,
überhaupt das ganze äußere Gewebe, durch das Mycelium
Pilzes zerstört, und es wird dadurch die Benutzung so
Pflanzen unmöglich gemacht. Da die Sclerotien zur Zeit

nte reifen, werden viele derselben aus den zerbrechlichen
infstengeln zu Boden fallen und hier überwintern, um im
chsten Frühjahre ihre Fruchtträger zu entwickeln. Die in
esen gebildeten Sporen finden dann sofort Gelegenheit, ihre
eimschläuche in junge Hanfpflanzen zu entsenden, da in der
egel immer die gleichen Felder zur Hanfkultur verwendet
erden. Es gilt also, die erkrankten Pflanzen frühzeitig und
rsichtig zu entfernen oder den Anbau des Hanfes auf ein
ahr zu suspendiren.

Endlich ist noch eine Krankheit der Speisezwiebel zu er-
ähnen, welche durch die Conidienform einer ebenfalls Scle-
tien bildenden Peziza hervorgerufen wird. Dieser Pilz, dessen
chlauchform noch nicht bekannt ist, bildet auf den Zwiebel-
juppen graubraune Schimmelräschen, die aus zahlreichen, zier-
ch verzweigten Conidienträgern bestehen, welche eiförmige, zu
aufen an der Spitze der Zweige vereinigte Conidien tragen.
iese keimen sehr leicht, ihr Keimschlauch wächst auf der Ober-
äche der Zwiebelschuppe zu einem Mycel aus, dessen Aeste
äter in das Innere derselben eindringen. Nach einiger Zeit
tstehen flache, kuchenförmige, schwarze Sclerotien. Die Krank-
eit wird begünstigt durch feuchte Witterung und durch reich-
chen Wassergehalt des Bodens; doch sind ihr auch verschiedene
wiebelsorten in verschieden hohem Grade ausgesetzt.

---

7. Kapitel.

Die Hysteriaceen.

Eine verhältnißmäßig kleine Gruppe von Ascomyceten,
e wir als Hysteriaceen bezeichnen, steht gewissermaaßen
der Mitte zwischen den Discomyceten und den Pyreno-
yceten. Die Fruchtkörper dieser Pilze sind äußerlich durch
re Form und durch die Art und Weise, wie sie sich öffnen,
hr ausgezeichnet. Es sind nämlich in horizontaler Richtung
ehr oder weniger verlängerte, oblonge, lanzettliche oder schmal-

ıeale, öfters gekrümmte Behälter von hornartig fester
ınz, die sich meist nur wenig über die Oberfläche des
rates erheben, öfters demselben eingesenkt sind, um erst
vorzubrechen. Sie öffnen sich durch einen Längsspalt,
:inen Riß, welcher an ihrer Oberseite entsteht, nachdeı
Sporen gereift sind. Die beiden Ränder des Risses t
besonders bei Feuchtigkeit, weiter auseinander und legen
wenigstens einen Theil des Hymeniums frei, der von de
öffneten Rändern lippenförmig umgeben ist. Der innere
dieser Fruchtkörper oder Perithecien ist der gleiche w
den Discomyceten; am Grunde derselben finden wir eine
hymeniale Schicht, aus der die Schläuche mit den Sporeı
die Paraphysen entspringen.

Unter den Hysteriaceen sind es zwei Gattungen mi
Arten, welche uns interessiren.

12. Hypoderma macrosporum *Hartig.*

Dieser erst seit wenigen Jahren bekannte Pilz erzeug
sehr gefährliche Krankheit der Rothtanne oder Fichte.
findet besonders an jüngeren Bäumen, in feuchten Lage
dichten Beständen, vorzugsweise auch an den mehr ver
inneren Zweigen öfters sämmtliche Nadeln entfärbt, röthl
blaß-gelbbräunlich und vertrocknet. Oder es sind die
ganz oder theilweise entblättert; die Nadeln sind ab
nachdem sie ebenfalls jene Farbenänderung erlitten ha

Diese Erscheinungen werden hervorgerufen du
Pilz, Hypoderma macrosporum, den man bei genau
sehen auf der Unterseite der erkrankten Nadeln in
längert lanzettlicher, schwarzer Körper bemerkt. —
celium dieses Pilzes entwickelt sich in den
des Nadelparenchyms, wo es sich reich
da, wo es mit den Zellen in Berührun
Die Wirkungen des Mycels auf die N
nach der Zeit, zu welcher dasselbe ei
nämlich enthalten die Zellen der Nade
hingegen keine Stärke, während le
Sommer in reichlicher Menge vorh
kann nun im Mai, sie kann

lineale, öfters gekrümmte Behälter von hornartig fester Substanz, die sich meist nur wenig über die Oberfläche des Substrates erheben, öfters demselben eingesenkt sind, um erst später hervorzubrechen. Sie öffnen sich durch einen Längsspalt, durch einen Riß, welcher an ihrer Oberseite entsteht, nachdem die Sporen gereift sind. Die beiden Ränder des Risses treten, besonders bei Feuchtigkeit, weiter auseinander und legen dann wenigstens einen Theil des Hymeniums frei, der von den geöffneten Rändern lippenförmig umgeben ist. Der innere Bau dieser Fruchtkörper oder Perithecien ist der gleiche wie bei den Discomyceten; am Grunde derselben finden wir eine subhymeniale Schicht, aus der die Schläuche mit den Sporen und die Paraphysen entspringen.

Unter den Hysteriaceen sind es zwei Gattungen mit drei Arten, welche uns interessiren.

12. Hypoderma macrosporum *Hartig.*

Dieser erst seit wenigen Jahren bekannte Pilz erzeugt eine sehr gefährliche Krankheit der Rothtanne oder Fichte. Man findet besonders an jüngeren Bäumen, in feuchten Lagen oder dichten Beständen, vorzugsweise auch an den mehr versteckten, inneren Zweigen öfters sämmtliche Nadeln entfärbt, röthlich oder blaß-gelbbräunlich und vertrocknet. Oder es sind die Zweige ganz oder theilweise entblättert; die Nadeln sind abgefallen, nachdem sie ebenfalls jene Farbenänderung erlitten hatten.

Diese Erscheinungen werden hervorgerufen durch einen Pilz, Hypoderma macrosporum, den man bei genauerem Zusehen auf der Unterseite der erkrankten Nadeln in Gestalt verlängert lanzettlicher, schwarzer Körper bemerkt. — Das Mycelium dieses Pilzes entwickelt sich in den Intercellular-Räumen des Nadelparenchyms, wo es sich reich verzweigt und überall da, wo es mit den Zellen in Berührung kommt, diese zerstört. Die Wirkungen des Mycels auf die Nadel sind verschieden, je nach der Zeit, zu welcher dasselbe einwandert. Im Herbste nämlich enthalten die Zellen der Nadel nur Chlorophyllkörner, hingegen keine Stärke, während letztere im Frühjahre und Sommer in reichlicher Menge vorhanden ist. Die Infektion kann nun im Mai, sie kann auch im September oder Oktober

finden; in ersterem Falle bleibt die Stärke eine Zeit lang
:rändert im Blatte, sie wird erst allmälig vom Pilze auf=
hrt und zu seiner Ernährung verbraucht. Im anderen Falle
verschwindet der grüne Farbstoff, ohne daß Stärke zurück=
t; es finden sich in der verschrumpfenden Zelle nur zer=
: Reste der Substanz der Chlorophyllkörner. Beide Male
)t das Gewebe schließlich aus einer bräunlichen Masse zu=
ıengefallener, abgestorbener Zellen, wodurch auch die ganze
l eine bräunliche Farbe annimmt.

Die Perithecien des Hypoderma macrosporum kommen zu
)iedenen Zeiten zur Entwickelung, die ziemlich langsam von
ten geht. Sie bestehen aus einer Hülle, welche pseudo=
ıchymatische Struktur besitzt, deren Zellen im unteren
e zart, farblos, nach oben aber mit derben, verholzten,
:lbraun gefärbten Wänden versehen sind. Die Perithecien
ickeln sich in den Epidermiszellen, die sie bei ihrer Ver=
:rung in zwei Hälften zerreißen, indem sie die obere Partie
t der Cuticula nach Außen emporheben, um mit ihrem
n Scheitel über die Oberfläche der Nadel hervorzuragen.
dem basalen Theile des Innenraumes der Hülle ist die
)meniale Schicht aufgelagert, die den Schläuchen und Para=
n den Ursprung gibt. Erstere sind im ausgebildeten Zu=
e zylindrisch=keulenförmig, die Paraphysen fädig, an der
e ein wenig verdickt. Durch das allmälige Heranwachsen
Bestandtheile des Hymeniums wird die obere Partie des
:heciums zersprengt; sie zerreißt mit einem scharfen, längs
ufenden Risse, die Ränder treten im feuchten Zustande
nander, und durch den so gebildeten Spalt können die in=
)en gereiften Sporen entweichen. Diese haben zylindrische,
fädige Form, sind farblos und von einer Gallerthülle um=
:, welche beim Benetzen durch Regen 2c. beträchtlich quillt
das Zerreißen der Schlauchmembran bewirkt, worauf die
en weit aus dem Perithecium hinausgeschleudert werden. —
Schlauchfrüchte scheinen aber nicht die einzige Fruchtform
es Pilzes zu sein; es sind auch Conidien und Stylosporen
den worden, die vielleicht zu Hypoderma gehören, die
auch fremdartige, parasitische Bildungen sein können.

Die Krankheitserscheinungen, welche der vom Pilze er=
ne Baum zeigt, sind nicht immer die gleichen; die bereits

geschilderten Zerstörungen der Nadeln, die Entfärbung de
selben sind allerdings regelmäßig eintretende Symptome; ab
häufig bleiben die erkrankten Nadeln noch lange Zeit am Zwei
sitzen, oder es löst sich ein Theil derselben ab, während
anderen Fällen noch vor der Bildung der Perithecien sämm
liche Nadeln abfallen, so daß eine Form der bekannten Schütt
krankheit entsteht, die bei öfterer Wiederholung dem Baume se
gefährlich werden kann.

Ein sicheres Mittel gegen die Krankheit ist noch nicht b
kannt; doch dürfte ihre Ausbreitung wenigstens einigermaaß
gehindert werden dadurch, daß man sehr kranke Bäume gän
lich beseitigt, die am Boden liegenden, die Perithecien trage
den Nadeln aber sorgfältig zusammenharkt und verbrennt.

13. Hypoderma nervisequium *De Candolle.*

Eine ganz ähnliche Krankheit, wie sie Hypoderma macr
sporum bei der Fichte hervorruft, wird bei der Weißtanne du
Hypoderma nervisequium erzeugt. Auch durch diesen Pilz werd
die Nadeln braun und fallen früher oder später vertrocknet
Boden. Die Perithecien des Hypoderma nervisequium bild
auf der Unterseite, und zwar dem Mittelnerv der Nadel folge
lange, lineale Striche, die nicht selten zu einer einzigen schwarz
Längslinie zusammenfließen. Ihr Bau ist wesentlich der gleic
wie bei der anderen Spezies, nur die inneren Theile sind etw
verschieden: die Schläuche sind bei Hypoderma nervisequi
etwas breiter, die Paraphysen haben ein kopfförmig verdick
Ende, und endlich sind die Sporen weit kleiner, Sförmig
krümmt. Auch Conidien finden sich bei dieser, wie bei
vorigen Art. Sie entstehen bei beiden auf einem Gewe
polster, das Anfangs von der Cuticula der Epidermis bed
ist; auf diesem erheben sich, dicht gedrängt nebeneinander stehe
die einfachen, fädigen Träger, deren jeder an seiner Spitze ei
stäbchenförmige Conidie abschnürt.

Auch die Einwirkung des Parasiten auf das Gewebe
Nadel ist bei Hypoderma nervisequium die gleiche. Die krank
Nadeln fallen meist sofort nach Eintritt der Bräunung
und erst allmälig entwickeln sich auf den am Boden liegend
Nadeln die Perithecien. Auch ergreift der Pilz nicht selten

Nadeln älterer Zweige, was bei Hypoderma macrosporum nicht der Fall ist. Durch das Abfallen und Entfärben der Nadeln, besonders an den unteren Aesten, erhält natürlich der ganze Baum ein kränkliches Aussehen, und bei reichlichem Auftreten hat die Krankheit eine Verlangsamung des Wachsthums zur Folge.

Neuerdings ist ein ebenfalls zu den Hysteriaceen gehöriger Pilz als Ursache der Schüttekrankheit der Kiefer erkannt worden, nämlich: Lophodermium Pinastri *Chevallier*.

Das Mycel dieses Pilzes vegetirt in dem chlorophyllhaltigen Gewebe und im Weichbast der Kiefernadeln und ruft eine Entfärbung und Zerstörung des ganzen Nadelgewebes hervor. Die kranken Nadeln zeigen im Frühjahre zunächst isolirte Flecken oder Bänder von rothbrauner Farbe, die allmälig weiter um sich greifen, bis schließlich die ganze Nadel braun gefärbt ist und abfällt. Besonders auf den am Boden liegenden Nadeln findet man später die Perithecien des Lophodermium; dies sind länglich-eiförmige, schwarze Behälter, die nur wenig über die Nadelfläche emporgewölbt sind und sich an ihrem Scheitel durch einen Längsriß öffnen. Sie enthalten verlängert keulenförmige Schläuche mit je acht fadenförmigen, farblosen Sporen. Diese keimen leicht, ihre Keimschläuche dringen in die jungen Kiefernadeln ein und rufen hier auf's Neue den Pilz hervor.

Es sind besonders Keimpflanzen, jüngere Pflanzen und die unteren Zweige älterer Kiefern, welche von dem Pilze ergriffen werden; seine Verbreitung wird durch feuchte Witterung begünstigt. In den Saatkämpen wird dieselbe hauptsächlich dadurch erleichtert, daß man die jungen Pflanzen gewöhnlich mit Kiefernzweigen bedeckt, deren Nadeln natürlich häufig den Pilz tragen.

8. Kapitel.

Die Pyrenomyceten.

Die Pyrenomyceten oder Kernpilze haben ihren Namen von der Gestalt und Beschaffenheit ihrer Fruchtkörper. Dies sind im Allgemeinen rundliche, mitunter genau kugelige, oder mehr eiförmige, birnen- oder flaschenförmige Behälter, die, wie bei den Hysteriaceen, Perithecien genannt werden. Sie bleiben, im Gegensatze zu den Fruchtkörpern der Discomyceten, vollständig oder doch zum größten Theile geschlossen. In letzterem Falle ist nur an ihrem Gipfel eine kleine, runde oder breit gedrückte Oeffnung vorhanden, die man die Mündung des Peritheciums oder das Ostiolum nennt. Diese allein gestattet den Sporen den Austritt, während bei den Pyrenomyceten, deren Perithecien vollständig geschlossen sind, denen also auch dieses Ostiolum fehlt, die Sporen erst dann in's Freie gelangen, wenn die Perithecienwand durch Fäulniß zerstört oder zerfallen ist.

Wenn aber ein solches Ostiolum den Gipfel des Sporenbehälters durchbohrt, dann erscheint jener sehr häufig mehr oder weniger verlängert, das heißt: das Perithecium ist an seinem oberen Ende mit einer Papille, einem kürzeren oder längeren Halse, oder endlich mit einem Schnabel versehen, wodurch dasselbe die Gestalt einer Flasche mit kugeligem Bauche erhält. Die Perithecienwand besteht aus einem pseudoparenchymatischen Gewebe, das häufig von Zellen mit verdickten, verkorkten oder verkohlten Wänden gebildet wird, wodurch das ganze Perithecium braun oder schwarzbraun gefärbt erscheint und eine bedeutende Festigkeit und Resistenzfähigkeit erlangt. In anderen Fällen hingegen sind die Zellwände der Perithecienwandung weich, nicht verholzt, und in Folge dessen diese selbst mehr häutig oder fleischig oder wachsartig. Der Innenraum der Fruchtkörper wird ausgefüllt von den Schläuchen, die häufig auch hier mit Paraphysen gemischt sind. Das Ostiolum ist mit Haarorganen ausgekleidet, die man Periphysen nennt; diese

füllen die Oeffnung desselben bis auf einen engen Kanal vollständig aus.

Bei zahlreichen Pyrenomyceten entspringen die Perithecien unmittelbar aus dem Mycelium, das in der gewöhnlichen Weise als lockeres Fadengeflecht in oder auf dem Substrat vegetirt. Bei anderen aber sind sie zu mehreren oder vielen vereinigt in einem gemeinschaftlichen Lager, dem Stroma, welches dadurch entsteht, daß zahlreiche, dicht nebeneinander hervorsprossende Zweige des Mycels sich verflechten oder verfilzen, oft miteinander verwachsen und so einen Gewebskörper von mehr oder minder großer Mächtigkeit und von verschiedener Gestalt erzeugen. Dieses Stroma erscheint häufig flach ausgebreitet, polster- oder kuchenförmig, oder es ist rundlich umschrieben und erhebt sich als ein stumpfer Kegel oder halbkugelig über das Substrat. In anderen Fällen stellt es becher- oder keulenförmige Körper dar, oder es ist endlich aufrecht, stielförmig, einem kleinen Strauche ähnlich verästelt. In Bezug auf ihren anatomischen Bau lassen die Stromata gewöhnlich zwei Gewebspartieen unterscheiden: eine äußere, pseudoparenchymatische Rinde, deren Zellen oft gebräunte, verholzte, spröde Wände besitzen, und ein farbloses Mark, das entweder ebenfalls pseudoparenchymatisch, meist aber aus nicht verschmolzenen Hyphen zusammengesetzt ist. Die Konsistenz der Stromata zeigt ähnliche Verschiedenheiten wie diejenige der Perithecienwandung; sie sind oft äußerlich verholzt, leder- oder korkartig, oder sie sind weich, fleischig, wachsartig. Die Perithecien sind diesen Stromata entweder eingesenkt, indem nur das Ostiolum, der Hals, hervorragt, oder sie sind ihnen aufgewachsen. Die jugendlichen Stromata sind häufig mit den Conidienträgern des betreffenden Pilzes bedeckt, und wenn Pycniden oder Spermogonien vorhanden sind, so befinden sich auch diese in der Substanz des Stromas, oder sie sitzen ihm äußerlich auf. Damit ist schon angedeutet, daß auch die Pyrenomyceten, und zwar fast ausnahmslos, Pleomorphismus besitzen; auch Geschlechtsorgane hat man bei einigen Arten gefunden; doch soll beides erst bei den einzelnen uns interessirenden Pilzen besprochen werden.

Unter den Pyrenomyceten, deren Perithecien kein Ostiolum besitzen, sind für uns die Mehlthaupilze oder Erysipheen von

großer Wichtigkeit, da mehrere von ihnen unseren Kulturpflanzen in hohem Grade schädlich werden.

14. Die Erysipheen.

Die Mehlthaupilze bewohnen meist die Blätter, seltener andere grüne Theile der verschiedensten phanerogamen Pflanzen, und zwar sind sie Epiphyten, das heißt, sie vegetiren auf der Oberfläche der betreffenden Pflanzentheile. Ihr Mycelium besteht aus langgliederigen, zartwandigen Hyphen, welche reich verzweigt und (wenigstens Anfangs) farblos sind. Es kriecht auf der Epidermis der Nährpflanze hin, dieser fest angeschmiegt und in ihr durch Haustorien befestigt, die sich durch die Membran der Zellen hindurchbohren und aus ihnen die Nahrung aufnehmen. Die Form der Haustorien ist verschieden; im einfachsten Falle stellen sie dünne Ausstülpungen des Mycelfadens dar, die in der Epidermiszelle zu ei- oder keulenförmigen Blasen anschwellen. Oder der Mycelfaden bildet eine halbkreisförmige, der Epidermiszelle aufliegende seitliche Aussackung, der nun erst das fadenförmige, am Ende zur Blase anschwellende Haustorium entspringt. In einem dritten Falle ist die Form des Haustoriums selbst die gleiche, aber es geht hervor aus einem in mehrere kurze Lappen getheilten, der Epidermis angedrückten Fortsatze des Mycels.

Das Mycelium entsendet zahlreiche, aufrecht in die Luft sich erhebende, kurze, einfache Aeste, die Conidienträger. Diese schnüren entweder nur eine oder meist mehrere, in Form einer Kette übereinander stehende Conidien ab, die ziemlich groß, oval oder abgerundet zylindrisch sind. Sie sind farblos, entstehen in sehr großer Zahl und lösen sich leicht von ihrem Träger los, so daß sie auf der Oberfläche des befallenen Pflanzentheiles eine mehlig-staubige Masse bilden, was den Namen Mehlthau veranlaßt hat. Diese Conidienform, die keiner Erysiphe fehlt, die bei manchen, wenigstens in unseren Gegenden, die einzige Fortpflanzungsform derselben ist, wurde früher, bevor man ihre Zusammengehörigkeit mit den Erysiphe-Perithecien kannte, als selbstständiges Pilz-Genus betrachtet, das den Namen Oidium führte.

Aus demselben Mycel, welches die Conidienträger bildet, entstehen später die Perithecien und zwar (wahrscheinlich) i

Folge eines Geschlechtsaktes, der jedoch nicht bei allen Erysipheen in der gleichen Form erscheint. Wir können vielmehr zwei Reihen von Arten unterscheiden, die in dieser Hinsicht sich verschieden verhalten. Bei einigen Erysipheen finden wir nämlich nur je einen Schlauch in jedem Perithecium, während eine andere Gruppe deren mehrere besitzt, und dem entsprechend sind auch die Geschlechtsorgane verschieden.

Bei den ersteren ist der ganze Befruchtungsvorgang sehr einfach. An der Stelle, wo sich zwei übereinander liegende Mycelfäden kreuzen oder zwei nebeneinander wachsende berühren, treibt jeder der beiden Fäden eine kurze, aufrechte Aussackung, die gegenseitig einander fest anliegen. Während sich beide nur wenig verlängern, schwillt die eine zu einer länglich-ovalen Blase an, die sich durch eine Querwand von ihrem Tragfaden abgrenzt und das Ascogon darstellt. Die andere bleibt zylindrisch; sie krümmt sich mit ihrem oberen abgerundeten Ende über den Scheitel des Ascogons, indem sich dies oberste Stück abgliedert, während auch an der Basis des ganzen Gebildes eine Querwand erscheint. Dieser, somit zweizellige Faden ist als Pollinodium zu bezeichnen. Letzteres, dem Ascogon fest angeschmiegt, befruchtet dasselbe; jedoch ist eine Oeffnung in der Membran beider Organe nicht nachweisbar. Daß trotzdem eine Befruchtung — wahrscheinlich durch Diosmose — stattgefunden hat, beweist die weitere Entwickelung des Ascogons. Dieses nämlich wird sehr bald von einer Anzahl von Hüllzweigen umgeben, die aus dem kurzen, stielförmigen Stücke, dem unteren Theile des Ascogons hervorsprossen. Sie verlängern sich, schmiegen sich dem Ascogon dicht an und schließen untereinander fest zusammen. Sie verzweigen sich mitunter und dann verhalten sich die Zweige analog den Hüllfäden selbst. Durch diese Hülle, welche sich endlich über dem Ascogon schließt, wird das Pollinodium von letzterem nach Außen hinweggedrängt, die Hüllschläuche, denen sich das Pollinodium beigesellt, theilen sich in eine Anzahl von Zellen, sie bilden die erste Anlage der Perithecienwand. Durch fortgesetztes Flächenwachsthum nimmt dieselbe allmälig Kugelform an, während das Ascogon sich nur langsam vergrößert. Die so entstehende Lücke wird durch ein Füllgewebe ausgefüllt, welches dadurch entsteht, daß die Zellen der Hülle nach Innen zu Ausstülpungen entwickeln, die sich durch Quer-

wände gliedern, sich verzweigen und ihre Aeste zu einem dichten, parenchymartigen Gewebe verflechten, das den Hohlraum zwischen Ascogon und Peritheceinwand oder Hülle vollständig erfüllt. Von diesem Füllgewebe betheiligen sich später einige der äußeren Zellschichten an der Bildung der definitiven Perithecienwand; diese und besonders die peripherische primäre Zelllage zeigen dann gebräunte Zellwände. Bei letzterer verdicken sich dieselben, und einzelne Zellen treiben lange, schlauchförmige Haare nach Außen, die für die Erysipheen so charakteristischen Anhängsel der Perithecien, die sogenannten Appendiculae, welche bei den verschiedenen Arten sehr mannichfaltige Formen zeigen.

Inzwischen aber hat sich auch das Ascogon besonders in die Länge vergrößert; es hat jetzt eine schmal birnförmige Gestalt und theilt sich nun in zwei Zellen, von denen die obere zu dem eigentlichen Ascus sich umbildet, der von der unteren als Stielzelle getragen wird. Der Ascus wächst Anfangs sehr langsam, während sich die Stielzelle überhaupt kaum noch vergrößert. Erst wenn das Perithecium fast bis zu seiner definitiven Größe herangewachsen ist, beginnt der Schlauch sich schneller zu vergrößern; er nimmt fast regelmäßige Kugelgestalt an und drängt hierbei das Füllgewebe zusammen, ebenso die Stielzelle. Er ist zuerst den umgebenden Zellen fest angewachsen, bald aber verdickt sich seine Membran und löst sich ringsum von den angrenzenden Zellen ab. Bei der Reife des Peritheciums gelingt es leicht, den Schlauch durch vorsichtigen Druck herauszupressen. Er enthält dann acht eiförmige Sporen mit zarter, farbloser Membran; sie keimen, nachdem sie überwintert haben, in der gewöhnlichen Weise.

Etwas komplizirter gestaltet sich die Entwickelung der Perithecien derjenigen Erysipheen, die mehr als einen Ascus besitzen. Die Entstehung der Sexualorgane ist die gleiche, wie bei denen mit einem Ascus, aber sie sind nicht gerade, wie bei jenen, sondern gekrümmt. Das Pollinodium ist stumpf zylindrisch, hakig gebogen, das Ascogon hingegen stellt eine keulenförmige Zelle dar, die mit einem Spiralumlauf fest um das Pollinodium gewunden ist. Nach der Befruchtung bildet sich eine Hülle um die Geschlechtsorgane, indem aus der Trägerzelle des Ascogons Hüllschläuche hervorwachsen, die sich mit ihren Verzweigungen innig verflechten. Sie werden bald durch Querwände in

unregelmäßig buchtige Zellen getheilt und entwickeln nach Innen Fortsätze, die durch Verästelung und Theilung das Füllgewebe bilden. Die äußeren Zelllagen werden zur Perithecienwand, die durch Vermehrung ihrer Zellen, nicht durch Vergrößerung derselben, an Umfang zunimmt und schließlich Kugelform erhält. Ihre Wände färben sich braun und einzelne Zellen derselben entsenden die Anhängsel. — Die Zellen des Füllgewebes, welche in Folge ihres festen Aneinanderschließens ein dichtes Pseudoparenchym bilden, enthalten Anfangs farbloses, später orangegelb werdendes, feinkörniges Protoplasma, das den jugendlichen Perithecien, so lange die Zellen der Außenwand ungefärbt sind, eine goldgelbe Färbung ertheilt.

Das Ascogon nun theilt sich durch mehrere Querwände in eine Reihe übereinander stehender, kurz zylindrischer Zellen; dann beginnt es lebhaft zu wachsen, seine Zellen vermehren sich, es krümmt sich stärker und sehr unregelmäßig. Gleichzeitig treibt jede seiner Zellen kurze, dicke Zweige, die sich meist wieder verästeln; jeder derselben theilt sich in mehrere isodiametrische Zellen. Von diesen wächst eine (bei den verschiedenen Arten verschieden große) Zahl zu den keulenförmigen Sporenschläuchen heran, während die übrigen steril bleiben und nebst dem Füllgewebe verdrängt werden. Schließlich füllen die reifenden Asci fast den ganzen Innenraum des Peritheciums aus; in ihrem Protoplasma bilden sich die Sporen, deren Zahl eine sehr wechselnde ist. Sie haben länglich eiförmige Gestalt, eine zarte Membran und farblosen oder gelblich gefärbten Inhalt.

Die Sporen sowol, wie die Conidien bilden bei ihrer Keimung einen Keimschlauch, der bei letzteren auf etwa das Doppelte der Länge der Conidie heranwächst, dann aber (wenn die Keimung auf einer günstigen Nährpflanze erfolgt) erst ein Haustorium in's Innere einer Epidermiszelle entsendet, welches dicht hinter seiner Spitze entsteht und die für die betreffende Spezies charakteristische Form hat. Dann erst wächst der Keimschlauch weiter, er verzweigt sich, seine Verzweigungen bilden ihrerseits Haustorien, bis endlich ein neues, weit verbreitetes Mycel entsteht, das nun die Conidienträger und Perithecien erzeugt.

Die Erysipheen überwintern durch ihre Perithecien, denn die Conidien sind nur kurze Zeit keimfähig und gegen äußere ungünstige Einflüsse sehr empfindlich; insbesondere können sie

der Kälte nicht widerstehen. Bei manchen Arten aber scheint das Mycelium zu perenniren, und zwar in dem Gewebe der Nährpflanze, so daß es wahrscheinlich ist, daß dasselbe unter Umständen auch endophytisch zu vegetiren vermag.

Die beiden oben erwähnten Gruppen der Erysipheen bilden zwei Gattungen: Podosphaera mit geraden Sexualorganen und einem Schlauche und Erysiphe mit gekrümmten Geschlechtsorganen und mehreren Asci in einem Perithecium.

Die wichtigste und gefährlichste Art ist der Mehlthau des Weinstockes:

Erysiphe Tuckeri *Berkeley*,

welche die sogenannte Traubenkrankheit erzeugt. Diese Krankheit, die vielleicht schon seit längerer Zeit vorhanden, aber unbeachtet geblieben war, erregte zuerst in den Jahren 1847 und 1848 die allgemeine Aufmerksamkeit. In England zuerst auftretend, verbreitete sie sich ziemlich rasch nach Frankreich, das sie im Laufe einiger Jahre bis zum Süden überzog, um 1851 auch ganz Italien, die Schweiz und das südliche Tirol heimzusuchen. Anfangs scheint sich die Krankheit auf die in den Gewächshäusern kultivirten Reben beschränkt zu haben; von diesen aus ist sie auf die Spalierpflanzen und schließlich auch auf die in den Weinbergen angebauten Stöcke übergesiedelt, um hier hauptsächlich ihre schädlichen Wirkungen auszuüben. Diese haben sich besonders in südlichen Ländern zeitweilig derart gesteigert, daß auf weiten Strecken die Weinberge zerstört und deßhalb die verschiedenartigsten Mittel versucht wurden, um die Krankheit zu verhüten oder einzuschränken, daß beispielsweise in Spanien die Regierung einen hohen Preis auf die Entdeckung eines untrüglichen Mittels aussetzen konnte und mußte.

Es wird daher eine ausführlichere Schilderung der Traubenkrankheit gerechtfertigt sein. — Die ersten Zeichen derselben werden im Laufe des Juni sichtbar; gewöhnlich ist um diese Zeit, wenigstens in Süd-Europa, die Blüte der Rebe schon beendet, es werden dann die jungen Beeren direkt vom Pilze angegriffen. Wenn aber im April und Mai nasse und kalte Witterung herrschte und die Entwickelung der Blüten verzögerte, dann finden sich die ersten Spuren der Erkrankung noch auf den Blüten. Jedoch sind es diese Theile nicht allein,

welche der Pilz bewohnt; auch die Blätter, die Ranken und die Zweige befällt derselbe, ohne hier jedoch wesentlichen Schaden anzurichten. An den Zweigen sind es immer die ältesten, untersten Theile, welche zuerst erkranken; an den Blüten greift der Pilz von den Blütenstielen aus allmälig auf die Corolle, und wenn diese abgefallen ist, auf die junge Beere über, dieselbe allmälig vollständig umspinnend. Auf den erkrankten Theilen bemerkt man zunächst ein zartes, weißliches, spinnwebeartiges Fadengeflecht, das Mycelium der Erysiphe Tuckeri. Anfangs sind die vom Pilze bewohnten Theile noch durchaus grün, bald aber zeigen sich kleine, bräunliche Flecke, die immer mehr sich ausbreiten, deren Zahl immer größer wird. Wenn man kleinere derartige Flecken untersucht, findet man an der Unterseite des Mycelfadens, welcher über dem Flecke hinläuft, eine unregelmäßig geformte, gelappte Ausstülpung, welche der Epidermis fest angedrückt ist und von der ein Haustorium in's Innere der Oberhautzelle eindringt. Letztere läßt deutlich die Einwirkung des Pilzes erkennen, indem ihr Inhalt sich zusammenballt und bräunlich färbt, welche Färbung auch die Wand der Zelle zeigt. Diese Erscheinungen ergreifen später auch die benachbarten Zellen, wodurch die braunen Flecken sich mehr und mehr vergrößern. Am Stengel ist diese theilweise Zerstörung des Gewebes ohne bedeutenden Nachtheil; denn es sind immer nur die Epidermiszellen und später wenige, unter denselben gelegene Zellschichten, welche erkranken, während die tieferen Gewebspartieen gesund bleiben. Und wenn auch die äußere Rinde in Folge der Ansiedelung des Pilzes abstirbt, so schadet dies nichts, da dieselbe auch bei normalem Vegetationsprozesse im Herst oder Winter freiwillig abgeworfen wird. Die Blätter aber werden durch den Pilz kaum wesentlich beschädigt, nur daß sie eine etwas unebene Oberfläche zeigen; sie funktioniren in der gewöhnlichen Weise.

Um so verderblicher wird die Krankheit für die Beeren, besonders dann, wenn sie im jugendlichen Alter vom Pilze befallen werden. Die Zerstörungen beschränken sich auch hier auf die äußeren Zellschichten, also die Schale, welche da, wo sie die braunen Flecken zeigt, eine zähe, unelastische Konsistenz besitzt, während das innere Gewebe der halbentwickelten Beere vollständig gesund ist. Dieses setzt seine weitere Ausbildung, seine Ver-

größerung fort, die Schale hingegen, zum größten Theil abgestorben, wächst nicht in entsprechender Weise mit; sie wird endlich durch den Druck der inneren Masse zersprengt, so daß diese frei zu Tage liegt. Derartige Beeren bleiben klein; sie sitzen zwar oft noch bis zum Herbst am Stocke, gelangen aber nicht zur Reife. Bei trockner Witterung vertrocknet das bloßgelegte Fruchtfleisch, bei feuchtem Wetter hingegen geht es in Fäulniß über.

Wenn aber die Ansiedelung des Pilzes zu einer Zeit erfolgt, wo die Beeren schon einen bedeutenden Grad der Entwickelung erreicht haben, dann ist die Einwirkung des Pilzes eine geringe, dann reift die Frucht nahezu in der gewöhnlichen Weise. Doch gibt es auch hierbei Zwischenstadien und Uebergänge, indem die Beeren oft nicht aufspringen, aber doch klein und unreif bleiben, wobei sie oft verkrüppeln und meist frühzeitig vertrocknen. — Die erkrankten Stöcke werden durch den Pilz nicht derart geschädigt, daß sie sofort gänzlich absterben; vielmehr können sie im folgenden Jahre kräftig und üppig vegetiren, als ob sie nie krank gewesen wären; doch scheint es, als ob wiederholte Erkrankung schließlich auch die Stöcke zu Grunde richte.

Von Erysiphe Tuckeri sind, wenigstens in Europa, nur die Conidien bekannt; diese entstehen an der Spitze aufrechter Zweige des Mycels einzeln oder zu zwei bis drei; sie sind eiförmig, farblos, lösen sich sehr leicht vom Träger ab und können sofort keimen; durch sie erfolgt hauptsächlich die oft rapide Weiterverbreitung des Pilzes. In Amerika sind auch Perithecien der Erysiphe Tuckeri gefunden worden, doch ist über den Bau derselben noch nichts bekannt geworden. In welcher Weise nun der Pilz bei uns den Winter überdauert, um im folgenden Sommer wieder zu erscheinen, darüber herrschen verschiedene Ansichten. Man glaubte, daß unsere Art mit irgend einer anderen identisch sei, die auf einheimischen Pflanzen lebt und auf diesen ihre Perithecien und Schlauchsporen entwickelt, so daß durch diese die Ansteckung der Rebe erfolgen könnte. Erysiphe Tuckeri besitzt aber mehrfache Unterschiede gegenüber allen anderen unserer Erysipheen. Daß die Conidien den Winter überdauern, ist unwahrscheinlich, weil sie ihrer zarten Membran wegen und wie Kulturversuche gezeigt haben, ihre Keimfähigkeit

lange behalten. Endlich ist noch die Meinung ausgesprochen
en, daß Erysiphe Tuckeri auf der Weinrebe nur ihre
dienform, ihre Schlauchform aber auf einer anderen Nähr-
ze bilde. Das ist allerdings möglich, aber noch nicht er-
n.

Was nun die Mittel gegen den Pilz betrifft, so sind deren
sehr große Zahl empfohlen worden; doch ist nur eines
r gefunden worden, das wenigstens einigen Erfolg ver-
ht und oft auch schon vorzügliche Dienste geleistet hat, näm-
das Schwefeln der erkrankten Stöcke. Dies kann in ver-
ener Weise, auf trockenem und auf nassem Wege stattfinden.
kann reinen Schwefel (Schwefelblumen oder Stangen-
fel) anwenden, oder ein Gemisch von Kalk und Schwefel,
man noch Gyps zusetzen kann. Beides wird in Pulver-
mittelst besonderer Instrumente oder mit einer Schwefel-
e auf die kranken Theile gepudert oder gestreut. Die
efelung muß mehrmals wiederholt und bei trockenem,
nem Wetter vorgenommen werden; man muß sie unter-
, wenn Regen bevorsteht, auch während der Blütezeit und
August. Zur nassen Schwefelung benutzt man ein Gemenge,
aus 250 Gramm Schwefelblumen, einem gleichen Vo-
n frisch gelöschten Kalkes und 3 Liter Wasser besteht;
Gebrauche versetzt man 1 Liter der gekochten Lösung
100 Liter Wasser. Andere empfehlen ein Gemisch von
eil ungelöschten Kalkes, 3 Theilen Schwefel und 5 Theilen
er. Mit einer dieser Flüssigkeiten bespritzt man die kranken
nzen mittelst eines breiten Pinsels. — Vielfach wird be-
tet, daß man dieselbe Wirkung, wie durch das trockene
efeln, auch durch Aufstreuen beliebiger anderer, staub-
iger Massen erzielen könne; so soll Chausséestaub, auf die
nkten Reben gestreut, ebenfalls die Weiterverbreitung des
s verhüten. In der That ist es nachgewiesen, daß solche
förmige Substanzen die Keimschläuche der Conidien ab-
n, ihre Haustorien in's Innere der Zellen zu entsenden,
auch das junge Mycel an seiner Ausbreitung gehindert
. Möglicherweise kommt aber beim Schwefeln noch die
irkung der sich bildenden schwefeligen Säure hinzu, die
Pilz zerstört. Alle anderen, sonst noch empfohlenen Mittel
theils wirkungslos, theils sogar schädlich.

Hingegen sind noch einige Umstände anzuführen, w
für die Bekämpfung des Pilzes von Wichtigkeit sein kön
Es hat sich nämlich herausgestellt, daß nicht alle Rebens
in gleichem Grade von der Erysiphe angegriffen werden;
Sorten mit festerer Schale und hartem Fruchtfleische sollen
besser widerstehen, als solche mit weicherer Schale und saft
Fleische. — Auch die Lage der Reben-Anpflanzungen ist
ohne Einfluß auf die Krankheit, indem niedrige, feuchte
dieselbe begünstigt. Endlich soll auch reichliche Kalidün
im Herbste die Erkrankung verhüten, wie es überhaupt sch
daß kräftige Entwickelung der Stöcke von Vortheil ist. D
spricht die Beobachtung, daß schon kranke, im Sommer
ringelte Stöcke gut entwickelte Trauben brachten, und daß
schnitte an der Basis der Stöcke diese vor der Krankheit
wahrten. In beiden Fällen wurde durch die Verletzung
kräftigere Entwickelung der Reben angeregt.

Eine zweite Art der Mehlthaupilze findet sich auf
schiedenen Gramineen, besonders auf dem Roggen, dem W
und der Gerste, aber auch auf wild wachsenden Gräsern; e

Erysiphe Graminis *Léveillé.*

Diese Art ist ausgezeichnet durch die große Zahl von
nidien, welche eine Kette zusammensetzen und die bis zu
beträgt. Ihre Perithecien sind an der Basis mit zahlrei
sehr kurzen, dunkelbraunen Anhängseln versehen und von e
dichten Filz langer, gekrümmter, farbloser, borstenartiger H
umhüllt, welche aus dem Mycel entspringen. Die Schl
enthalten im Spätherbste noch keine Sporen; diese entwi
sich erst im Frühjahre zu 4 bis 8 in jedem Ascus. Sie b
bei der Aussaat auf eine geeignete Nährpflanze einen K
schlauch, der aus seinem anschwellenden Ende ein Haustorium
wickelt, während von dem zwischen dem Haustorium und der S
liegenden Theile des Keimschlauches aus das Mycelium ab

Der Schaden, den dieser Pilz seiner Nährpflanze zu
besteht, ähnlich wie bei den anderen Mehlthauarten, in
Zerstörung des Zellinhaltes, die um so bedeutender ist, je jü
die erkrankten Theile der Wirtspflanze sind.

Endlich haben auch der Hopfen und die Rose von Mehl-u-Arten zu leiden; auf ersterem ist es Podosphaera Ca-ıgnei, auf letzterer Podosphaera pannosa, welche, wenn in größerer Menge auftreten, ihre Nährpflanzen beträchtlich ädigen können. Die Podosphaera Castagnei kommt außer i dem kultivirten und wild wachsenden Hopfen noch auf zahl-chen anderen wilden Pflanzen vor. Sie bewohnt aber meist Blätter derselben, während sie beim kultivirten Hopfen fast sschließlich auf den weiblichen Blütenständen, besonders den ckblättern derselben, sich befindet, wodurch diese — gerade die rtvollsten Theile — verkümmern und vertrocknen. Der Mehl-u der Rosen befällt die jungen Triebe und Astspitzen unserer ltivirten, seltener der wilden Rosen, die er in Gestalt eines ken, grauweißen Filzes überzieht. Auch diese werden durch n Pilz in ihrer Entwickelung behindert, ihre Blätter ver-rumpfen, sie kommen niemals zur Blüte. Die Podosphaera ınnosa wird noch besonders dadurch lästig, daß sie viele Jahre ndurch immer an denselben Stöcken wiedererscheint.

Andere Erysipheen finden sich auf verschiedenen Kultur-wächsen, z. B. auf Klee, Wicken, Gurken u. s. w., ohne wesent-hen Schaden zu verursachen.

Was nun die allgemeinen physiologischen Verhältnisse der ysipheen betrifft, so ist es durch Beobachtungen und Experi-ente sicher gestellt, daß ihre Entwickelung und Ausbildung rch trockenes Wetter begünstigt wird, während Regen und haltend feuchte Witterung ihnen schaden. Als Mittel gegen eselben hat man schon vielerlei empfohlen, wovon ich bei dem ehlthau des Weinstockes das Wichtigste schon besprochen habe. as dort angeführte Schwefeln ist bei dem Weine, den Rosen d vielleicht auch beim Hopfen ausführbar; bei den Feld-üchten, wie den Getreidearten, Klee 2c. aber nicht. In diesem alle bleibt oft nichts übrig, als derartige Pflanzen, wenn sie hr stark befallen sind, abzumähen und zu verfüttern; denn ein chaden für das Vieh ist durch das Füttern mit an Erysiphe krankten Futter nicht zu befürchten.

15. Stigmatea Fragariae *Tulàsne.*

Während die Erysipheen sämmtlich epiphytische Pilze sind, ımmen wir nun zu einer Reihe von Formen, deren Mycelium

im Inneren des Gewebes der Nährpflanze vegetirt, die deßhalb als Endophyten bezeichnet werden. Nur eine Gattung, Fumago, macht hiervon eine Ausnahme.

Wir haben zunächst einige weniger wichtige Arten kennen zu lernen, welche daher nur kurz behandelt werden sollen. — Die erste: Stigmatea Fragariae bewohnt die Blätter unserer Gartenerdbeere, jedoch findet sich auf den lebenden Blättern nur die Conidien- und Pycnidenform. Erstere bringt auf der Oberseite der grünen Blätter rundliche, oft zusammenfließende Flecke von braunrother Farbe hervor. Das Zentrum dieser Flecke ist weißlich, weil hier das Gewebe der Nährpflanze durch das im Inneren wuchernde Mycel schon zerstört, der Inhalt der Zellen aufgezehrt und durch Luft ersetzt ist. Das Mycelium entsendet durch die zersprengte Epidermis des Blattes dichte Büschel von aufrechten Hyphen, die an ihren Spitzen lange, oft verzweigte Ketten von Conidien abschnüren. Die langen, schmalen Conidien sind beiderseits kurz zugespitzt, meist zwei- oder vierzellig, farblos; doch werden im Alter sowol sie selbst, als ihre Träger schwarzbraun. Die Pycniden, die auf denselben Flecken sich bilden, sind kugelige, sehr zartwandige Behälter, die an sehr kurzen Sterigmen die breit zylindrischen, oft gekrümmten, vierzelligen, blaßbraunen Stylosporen erzeugen. Die Perithecien reifen erst im Frühjahre auf den trockenen Blättern; sie sind kugelig, schwarz, und enthalten verkehrt-eiförmige Asci mit je acht zweizelligen, blaßbraunen Sporen. Der Pilz verursacht besonders in seiner Conidienform und bei reichlichem Auftreten dadurch einigen Schaden, daß besonders jüngere Blätter der Erdbeere durch das in ihnen vegetirende Mycel vertrocknen und absterben. Das Verpflanzen der erkrankten Stöcke in lockeren, kräftigen Boden ist das beste Mittel gegen den Pilz.

16. Sphaeria Mori *Nitschke.*

Schädlicher als der eben beschriebene Pilz wird ein Parasit des Maulbeerbaumes, die Sphaeria Mori, und zwar besonders ihre Spermogonienform, welche die Dürre der Maulbeerblätter verursacht. Diese Krankheit, die bei uns vom Juni bis zum Herbst, in Italien schon früher erscheint, zeigt sich auf den Maulbeerblättern in Form kleiner, gelblicher oder röthlicher

Flecken, die sich allmälig vergrößern und braun färben. Die zarteren Adern des Blattes sind gewöhnlich zuerst und stärker gebräunt, als das Parenchym; der Inhalt der Milchsaftgefäße ist geronnen und ebenfalls braun. Die Flecke breiten sich immer mehr aus; oft fließen mehrere zusammen und es entstehen so größere braune Stellen, die sich mitunter über das ganze Blatt erstrecken; dieses vertrocknet dann und stirbt ab. Auf der oberen Seite des Blattes sind die kranken Partieen eingesunken, und hier bricht der Pilz zuerst hervor, später auch auf der Unterseite. Sein Mycelium verläuft zwischen den vertrocknenden Epidermiszellen und dem darunter gelegenen Parenchym; seine Fäden sind gekrümmt, knotig, nach oben zu einem pseudoparenchymatischen Gewebspolster verflochten, welches als der Fruchtträger zu betrachten ist. Aus seiner Oberfläche erheben sich, dicht gedrängt, aufrechte, gelbbraune Hyphen, welche an ihren Spitzen die Sporen abschnüren. Diese sind zylindrisch, meist gekrümmt, ungefärbt, mit drei oder mehr Querwänden versehen, nach unten häufig in ein schmales Anhängsel auslaufend. Derartige Sporenlager entstehen allmälig viele auf jedem Flecke und sind Anfangs zu unregelmäßigen Kreisen angeordnet. Später aber sind sie regellos über den ganzen Fleck zerstreut und brechen ebenso auf der Unterseite hervor. Die massenhaft gebildeten Sporen treten, durch eine Schleimmasse verbunden, aus der oberhalb jedes Polsters zerreißenden Epidermis hervor und verbreiten sich über den ganzen Fleck, welcher dadurch von einer bräunlich-röthlichen Masse überzogen erscheint, die hie und da weißliche Efflorescenzen, hervorragende Sporen, erkennen läßt.

Der Schaden, den dieser Pilz verursacht, besteht hauptsächlich darin, daß die braunfleckigen, stellenweise oder total vertrockneten Blätter der Maulbeere als Futter der Seidenraupen bedeutend an Wert verloren haben; derartige Blätter schaden zwar den Raupen nichts, doch werden die fleckigen Partieen von ihnen nicht gefressen, und es ist daher eine viel größere Menge von Blättern nötig. Außerdem leiden auch wiederholt heftig erkrankte Bäume und bleiben in ihrer Entwickelung zurück.

Der Pilz, von dem wir bis jetzt nur die eigentlich schädliche parasitische Form kennen gelernt haben, besitzt aber auch

eine Schlauchform, die sich im Frühjahre auf den abgefallenen, faulenden Blättern entwickelt. Die kugeligen, schwarzbraunen Perithecien derselben enthalten büschelig verbundene Asci ohne Paraphysen, die je acht länglich-eiförmige, zweizellige, farblose Sporen einschließen. Durch sie wird der Pilz vermutlich auf die jungen Blätter übertragen.

17. Depazea Betaecola *De Candolle.*

Die Blätter der Zuckerrübe, besonders der zur Samenbildung bestimmten Exemplare, werden von einem Pilze befallen, von dem allerdings nur erst die Conidienform bekannt ist, die als solche den Namen Depazea Betaecola führt. Der Pilz tritt besonders in feuchten Jahren reichlich auf, und er beschränkt sich dann, wie das bei trockener Witterung der Fall ist, nicht auf die äußeren, ältesten Blätter, sondern breitet sich auch auf die im Zentrum der Blattrosette stehenden, jüngeren Blätter aus. Er bildet zuerst etwas erhabene, röthliche, endlich dürr werdende Flecke von fast regelmäßig kreisrunder Form. Später erscheinen dieselben in Gestalt einer weißlich-grauen Scheibe, die von einem schmäleren, dunkelbraunen, und einem breiteren, rothen Rande umgeben ist. Auf ihr brechen dann, äußerlich als schwarze Pünktchen erscheinend, die büschelig vereinigten, kurzen, braunen Conidienträger hervor. Sie sind sparsam septirt, knorrig, unverzweigt, und jeder derselben trägt an seiner Spitze eine lange, fadenförmige, farblose Conidie.

Weiteres ist über diesen Pilz nicht bekannt, doch ist es wahrscheinlich, daß auf denselben Flecken sich im Laufe des Winters die Schlauchfrüchte entwickeln.

Der Pilz kann, wenn er reichlich auftritt, das ganze Blatt zum Vertrocknen und Absterben bringen, was ihm besonders dann leicht gelingt, wenn die Blätter in Folge anderer Ursachen schwach entwickelt sind. Durch solche, wenn auch nur theilweise Zerstörung des Blattapparates, wird aber, wie wir schon bei Peronospora Schachtii gesehen haben, die kräftige Ausbildung der Rübe verhindert. Man muß also durch geeignete Mittel, z. B. entsprechende Düngung und Auswahl des Bodens, möglichst kräftigen Blattwuchs zu erzielen suchen, wodurch die Pflanze befähigt wird, dem Pilze besser zu widerstehen.

18. Dilophospora Graminis *Fuckel.*

Ein anderer Pyrenomycet lebt auf verschiedenen wildwachsenden Gräsern, ist aber auch auf dem Weizen aufgetreten, dem er unter Umständen höchst nachtheilig werden kann. Es ist Dilophospora Graminis, eine Gattung, von der Conidien, Pycniden und Perithecien bekannt sind. — Die Conidienform erscheint als ein weißlicher Anflug auf dunkelbraunen, langgestreckten Flecken auf lebenden Grasblättern; ihr Mycel findet sich zwischen den Parenchymzellen, die es bräunt und zerstört. Auf zarten, kurzen Aestchen bilden sich die Conidien: langelliptische, farblose Körper, welche durch drei oder vier Querwände getheilt sind. Sie tragen an ihrem oberen Ende eine oder zwei lange, farblose Wimpern oder Borsten, die sich mitunter verzweigen. Später folgen, aus demselben Mycel entstehend, die Pycniden, die meist in langen Reihen auf schwarzen Flecken des Halmes, der Blätter und der Verzweigungen des Blütenstandes (wenn solche vorhanden) stehen. Das Parenchym ist an diesen Stellen gänzlich zerstört, die Aehre oder der Blütenstand in der Regel verkümmert, der Halm oder die ganze obere Partie der Pflanze gekrümmt und der Körnerertrag auf Null reduzirt. Oft kommt die Aehre gar nicht zur vollen Entwickelung, sondern bleibt zwischen den Scheiden der obersten Blätter eingeschlossen.

Die Pycniden sind kugelige, schwarzbraune Behälter, die an ihren Sterigmen zylindrische, meist einseitig schwach gekrümmte Stylosporen abschnüren; diese sind farblos, durch einige Querwände getheilt und tragen an jedem der beiden Enden einen Büschel von drei oder wenig mehr kurzen, steifen, verästelten Borsten, die den Sporen ein höchst eigenthümliches Aussehen geben. Auch ihre Keimung ist in so fern ungewöhnlich, als zuvor die Spore in der Mitte, und zwar ober- und unterhalb einer medianen Einschnürung, kugelig anschwillt, dann an dieser Stelle auseinanderbricht, worauf jede der beiden Hälften einen Keimschlauch entwickelt. Die Schlauchform endlich ist äußerlich der Pycnidenform ganz ähnlich. Die Perithecien enthalten zahlreiche verlängerte, gestielte Asci, mit je acht schmal-spindelförmigen, meist gekrümmten Sporen, die, in eine Anzahl

übereinander stehender Zellen getheilt, blaßgelb gefärbt si
und an beiden Enden ein langes, fädiges Anhängsel tragen
Daß dieser Pilz in der That bedeutenden Schaden ver
ursachen kann, ist vor einigen Jahren in England beobacht
worden, wo er durch seine Pycnidenform ein Viertel der Ern
von einem Weizenfelde vernichtet hat.

19. Pleospora herbarum *Tulasne.*

Einer der verbreitetsten Pyrenomyceten ist Pleospora he
barum mit ihren verschiedenen Fruktifikationsformen, welc
theils als Saprophyten, theils als Parasiten die verschiede
artigsten Substrate bewohnen und bei letzterer Lebenswei
mehrfach auch als Erzeuger von Krankheiten verschiedener Ku
turpflanzen erscheinen. Da die durch diesen Pilz an der Ka
toffel, an der Mohrrübe und an dem Raps verursachten Kran
heiten einige Verschiedenheiten in ihren Symptomen zeigen,
will ich diese zunächst gesondert besprechen.

Als Kräuselkrankheit der Kartoffel werden Erkrankunge
dieser Pflanze bezeichnet, welche durch verschiedene Ursachen b
dingt sind. Einmal sind es Störungen im Ernährungsprozes
ein andermal parasitische Thiere (Blattläuse und Milben),
einem dritten Falle endlich ist es unsere Pleospora herbaru
welche sämmtlich ähnliche krankhafte Veränderungen der grün
Theile der Kartoffel hervorrufen.

Eigentlich sollte nur diejenige Krankheit, welche du
Störungen in der Ernährung erzeugt wird, Kräuselkrankh
genannt werden, da sie allein schon seit vielen Jahren unt
diesem Namen bekannt ist; die durch Pleospora bewirkte Kran
heit könnte dann vielleicht als Schwärze bezeichnet werde

Die von dem Pilze bewohnten Kartoffelpflanzen fall
zuerst durch ihre gelblich-grüne Färbung auf, die mit z
nehmender Verkrümmung und Kräuselung der Blätter verbund
ist. Am Stengel und am Blattstiele gewahrt man braun g
färbte, erst rundliche, später mehr und mehr sich ausbreiten
Flecken; die Blätter, ihre Stiele und schließlich der ganze Spr
welken und vertrocknen. Auch die Bildung der Knollen ist se
beschränkt; die wenigen Knollen, welche entstehen, bleiben klei
In den braunen Flecken finden wir bei der Untersuchung d

Mycel unserer Pleospora, das nach Außen die Conidienträger entsendet, die ich alsbald besprechen werde.

Beim Raps und Rübsen äußert sich die Krankheit an den Schoten, welche Anfangs kleine, schwarzgraue oder braunschwärze Flecken zeigen, die sich einige Zeit hindurch vergrößern. In ihrer Umgebung stirbt das Gewebe ab, in den Flecken selbst ist das Chlorophyll mißfarbig, die Wände der Zellen sind gebräunt und verdickt. Allmälig verschrumpfen und vertrocknen die ganzen Schoten, die Schalen springen auf, gewöhnlich bevor die Samen reif sind, und diese fallen zu Boden. Uebrigens erkranken oft nicht die Schoten allein, sondern auch der Stengel mit seinen Aesten und die Blätter; auf letzteren bilden sich rundliche, braune Flecken, die von einem gelblichen oder röthlichen Hofe umgeben sind. Auch die Blätter und Stengel sterben ab, und es wird also nicht nur die Samenernte verringert, sondern auch das Stroh entwertet.

An der Mohrrübe endlich sind es die Blätter, welche durch die Pleospora erkranken. Mitte August etwa sind dieselben an ihren Spitzen schwarzgrau verfärbt; auch der Blattstiel zeigt hie und da solche Flecken. Diese verbreiten sich allmälig über das ganze Blatt, dessen Fiedern sich zusammenfalten oder einrollen, bis es schließlich vertrocknet und abstirbt. Von Außen nach Innen fortschreitend, erkranken so oft sämmtliche Blätter mit Ausnahme der innersten, und natürlich wird auch in diesem Falle die Ausbildung der Wurzel, der Mohrrübe, [ge]hindert.

Die geschilderten pathologischen Erscheinungen an den ge[n]annten wichtigen Kulturpflanzen werden, wie bemerkt, durch [d]ie Conidienform der Pleospora herbarum hervorgerufen, welche [a]llein sowol parasitisch als saprophytisch leben kann, während [d]ie übrigen Fruchtformen nur Fäulnißbewohner sind. — Die [C]onidienform ist nun in ihrer äußeren Gestalt sehr mannich[f]altig, und dieser Umstand ist Veranlassung gewesen, sie mit [v]erschiedenen Namen zu belegen. Die parasitische Form wird [t]heils als Sporidesmium exitiosum *Kühn*, theils als Rhi[z]octonia tabifica *Hallier* bezeichnet.

Das Mycel derselben besteht aus verzweigten, septirten, [i]m Inneren der Nährpflanze stets farblosen Fäden, welche [z]wischen den Gefäßen und den Zellen des dieselben umgebenden

Parenchyms hinwachsen. Sie gelangen von dort aus an die Epidermis, wo sie sich durch dichter stehende Querwände in kürzere Gliederzellen theilen; sie vereinigen sich unter den nach Außen liegenden Wänden der Epidermiszellen zu einem dichten Geflecht, das die Conidienträger entwickelt, oder diese entstehen an isolirten Mycelzweigen und durchbrechen dann die Oberhaut. Zur Bildung der Conidienträger schwellen die Endzellen der Hyphen zu rundlichen Blasen an, welche dann durch Austreiben eines aufrechten Astes die Conidienträger erzeugen. Diese sind meist einfach, seltener verzweigt, mit wenigen Querwänden versehen, braun gefärbt, während ihre Spitze ungefärbt bleibt. Hier entwickelt sich die Conidie, zunächst je eine an jedem Träger; sie ist Anfangs kugelig, noch farblos, bald aber wird sie oval, erhält eine Scheidewand in der Mitte und wird blaßbraun. Es folgen dann in der Regel noch mehrere Querwände, während sich die Spore immer mehr verlängert und dunkler färbt. Sie wird dann spindel- oder keulenförmig; sie verbreitert sich nämlich an ihrem der Basidie aufsitzenden Ende und dann treten gewöhnlich auch Längswände in ihr auf. Die reife, nunmehr dunkelbraun gefärbte Conidie, ist also verkehrt-keulenförmig, mit dem breiteren Ende der Basidie angeheftet, nach oben zu allmälig in eine lange, meist farblose oder blasser gefärbte Spitze verschmälert und durch zahlreiche, rechtwinkelig aufeinander stehende Wände vielzellig.

Nun kommen aber bei diesen Conidien noch mehrfache Anomalien vor; während sich nämlich, wie bemerkt, normal und Anfangs nur je eine Spore an jedem Träger bildet, kann später dieser Träger einen Seitenast dicht unter der Conidie entwickeln, ja auch eine Zelle der Spore selbst ist dazu fähig, und zwar entweder eine seitliche oder die Endzelle. Diese Aeste, die meist kurz und wenigzellig bleiben, bilden wiederum eine Conidie. An abgefallenen Sporen, oder seltener auch an noch festsitzenden, kann sich die Conidienbildung wiederholen und zwar an der Spitze der Spore, so daß Ketten von Conidien entstehen.

Diese Conidien sind sämmtlich sehr leicht keimfähig; ihre Keimschläuche, die sich meist zu mehreren entwickeln, wachsen sehr schnell; ja die Träger der Conidien selbst, und sogar die rundlichen Zellen, welche die Träger erzeugten, können keimen

und an ihren Keimschläuchen neue Conidien bilden, oder es kann neues Mycel aus ihnen hervorgehen. So besitzt also Pleospora herbarum schon in ihrer Conidienform eine große Formenmannichfaltigkeit und die Möglichkeit zu rascher und weiter Verbreitung auf gesunde Nährpflanzen.

Als Saprophyt, um auch dies kurz zu besprechen, ist der Pilz direkt allerdings unschädlich; da aber seine Sporen und seine Conidien durch Wind, durch Insekten und dergleichen leicht auf seiner Ansiedelung günstige, lebende Pflanzen übertragen werden können, ist er auch dann noch gefährlich. Die saprophytische Conidienform ist früher als selbstständiger Pilz mit verschiedenen Namen belegt worden; während das Entwickelungsstadium mit ein- oder zweizelligen Sporen Cladosporium herbarum genannt wurde, sah man das mit vielzelligen Conidien als einen Parasiten dieses Cladosporium an und nannte es Sporidesmium Cladosporii. Diejenige Form aber, bei der die vielzelligen Sporen in Ketten stehen, wurde als Alternaria tenuis beschrieben.

An dem vorher Conidien erzeugenden Mycel werden nun später die Pycniden und endlich die Perithecien gebildet. Erstere, früher unter dem Namen Phoma herbarum als selbstständiger Pilz betrachtet, bestehen aus kugeligen Hüllen von sehr zarter Struktur, weicher Konsistenz und schwarzbrauner Farbe. An ihrem Gipfel tragen sie meist eine Papille oder sie sind in einen längeren Hals ausgezogen, dessen Spitze von dem rundlichen Porus durchsetzt ist. Die im Grunde der Hülle auf sehr kurzen Sterigmen entstehenden Stylosporen sind eiförmig, gerade, einzellig und werden, durch eine gallertartige Masse verbunden, in röthlichen Ranken entleert.

Die schlauchführenden Perithecien sitzen auf oder unter der Epidermis; sie sind kugelig, eiförmig oder durch gegenseitigen Druck verschieden gestaltig, von derber Konsistenz, schwarzbraun. Die Asci, breit zylindrisch oder eiförmig, enthalten je acht, ebenfalls breite eiförmige Sporen, von gelber oder gelbbrauner Farbe, die durch zahlreiche Längs- und Querwände in viele Zellen getheilt sind.

Fragen wir nun nach Mitteln, um die drei im Anfange geschilderten, von Pleospora herbarum verursachten Krankheiten zu bekämpfen, so ist insbesondere gegen die Schwärze der

Kartoffel ein Mittel noch nicht bekannt und es dürfte auch schwierig sein, ein solches zu finden, da der allenthalben verbreitete Pilz leicht immer auf's neue die Ansteckung noch gesunder Pflanzen bewirken kann. Gegen die Krankheit des Rapses und der Möhre wird empfohlen, eine möglichst kräftige Ausbildung der Pflanzen anzustreben, was durch die Düngung, durch die Wahl eines günstigen Bodens u. s. w. erreicht werden kann.

Außer den drei genannten Kulturpflanzen werden mitunter auch die Reben, die Runkelrübe und der Mohn von Cladosporien befallen und erkranken dadurch in mehr oder minder hohem Grade. — Ein bisher nur in der Conidienform bekannter Pilz, der wahrscheinlich ebenfalls mit Cladosporium identisch ist, zerstört die in unseren Warmhäusern kultivirten Erica-Arten; ebenso werden die Hyazinthen von einem ähnlichen Pilze befallen.

20. Fumago salicina *Tulasne.*

Eine Pleospora nahe verwandte Gattung ist Fumago, die als schwarzer, rußartiger Ueberzug die Blätter vieler unserer Bäume und Sträucher bewohnt. Insbesondere ist es der Hopfen, der durch diesen Pilz arg beschädigt wird. Der Pleomorphismus von Fumago ist ein sehr reichhaltiger; nicht nur, daß das Mycel eine Anzahl verschiedener, rein vegetativer Fortpflanzungsorgane produzirt, es finden sich auch Conidien, Spermogonien, Pycniden und endlich Perithecien.

Im Anfange erscheint der Pilz als ein weißliches, klebriges Häutchen, das dem Blatte fest anhaftet und aus kugeligen, winzigen Zellchen gebildet wird. Schon diese Zellen vermögen zu keimen und, da sie sich später, zu Stücken verbunden, leicht ablösen, den Pilz schon frühzeitig weiter zu verbreiten. Aus ihnen geht das eigentliche Mycel hervor, das aus kriechenden, wenig verzweigten, gebogenen Hyphen besteht, deren Membran schwarzbraun gefärbt ist und die durch dicht stehende Querwände in kurze, etwas angeschwollene Glieder getheilt sind. Dies Mycel erzeugt verschiedene vegetative Fortpflanzungszellen, theils kugelige, ungetheilte und glatte, theils größere, vielzellige, warzige, theils endlich kleine zylindrische oder eiförmige Körper, welche sämmtlich schwarzbraun gefärbt sind. Sie sind alle keimfähig; aus ihnen entspringen die Conidienträger, die einzeln oder

in Büscheln sich erheben, kurze, wenigglied erige, braune Hyphen darstellend, die sich verzweigen und mehrere kurze Conidienketten abschnüren. Die Conidien sind eiförmig, von verschiedener Größe, einzellig oder zwei- bis dreizellig, braun. Oftmals werden nur Conidien gebildet, während die übrigen Fruchtformen nicht zur Ausbildung gelangen. Und die Conidienform in Verbindung mit dem Mycel ist es nun, welche den schwarzen, rußartigen Ueberzug der Blätter verursacht. — Die Spermogonien, Pycniden und Perithecien sind im Wesentlichen gleich gebaut; ja nicht selten sind sie alle drei, oder zwei dieser Fruchtformen vereinigt; sie erscheinen dann als Zweige, einer gemeinsamen Basis entspringend. Es sind aufrechte, kegelförmige oder zylindrische Behälter, von brauner oder schwarzgrüner Farbe, die sich, je nachdem sie Spermogonien, Pycniden oder Schlauchfrüchte repräsentiren, in verschiedener Weise öffnen. Die Spermogonien sind kleiner, dunkler gefärbt und entlassen die linealen Spermatien durch eine Oeffnung am Gipfel, die durch regelmäßiges Zerspalten der Wandung in mehrere spitze Zipfel an dieser Stelle entsteht. — Die Pycniden hingegen lassen ihre Stylosporen — länglich eiförmige, braune, meist vierzellige Körper — durch eine weite Oeffnung austreten, die von einem Kranze langer, farbloser Haare umgeben ist. — Die eigentlichen Perithecien endlich enthalten je 10 bis 15 verkehrt-eiförmige Asci mit je acht ovalen Sporen, die durch Quer- und Längswände getheilt, also vielzellig, schwarzbraun gefärbt sind. Sie entweichen aus dem kopfförmig verdickten Ende des Peritheciums durch eine unregelmäßige spaltenförmige Oeffnung.

Der Schaden nun, welchen die Fumago-Arten hervorrufen, zeigt sich am empfindlichsten, wenn die Hopfenpflanzungen davon betroffen werden. Die Krankheit tritt zuerst etwa im Juli auf, indem dann die Blätter erst an einzelnen Stellen, später auf ihrer ganzen Oberseite wie mit Ruß bestäubt erscheinen. Die derart erkrankten Blätter werden gelblich und vertrocknen, ihre normale Thätigkeit hört also auf und dadurch wird das Wachsthum der ganzen Pflanze gehemmt. Die Vegetation des Pilzes wird begünstigt durch feuchte Lage der Hopfenpflanzungen und durch dichten Stand der einzelnen Pflanzen, wodurch die Cirkulation gehemmt, die Feuchtigkeit festgehalten wird. Man kann demnach die Pflanzungen wenigstens einigermaaßen vor dem

Pilze dadurch schützen, daß man sie auf trocknem, luftigen Standorte anlegt. — Andere Arten von Fumago finden sich auf zahlreichen Bäumen und Sträuchern, sind jedoch von geringerer Wichtigkeit.

21. Sphaceloma ampelinum *de Bary*.

Seit einigen Jahren ist auf dem Weinstocke eine Krankheit beobachtet worden, die als „Brenner" oder „Pech" der Reben bezeichnet wird. Auf den noch grünen Beeren, auf den Blättern und auch auf den noch grünen, jungen Zweigen bemerkt man braune, bald schwarz werdende Flecke, die etwas vertieft und von einem wulstig erhabenen Rande umgeben sind. Zuerst etwa linsengroß, greifen sie immer weiter um sich, ihre Zahl nimmt zu und der erkrankte Theil der Nährpflanze vertrocknet. Die Ursache der Krankheit ist ein kleiner, sehr unscheinbarer Pilz, Sphaceloma ampelinum, der mit bloßem Auge gar nicht sichtbar ist, sich also nur durch die Fleckenbildung kund gibt. Sein Mycelium verbreitet sich Anfangs in der dicken Außenwand der Epidermiszellen parallel der Oberfläche; später entsendet es zahlreiche Zweige nach Außen, die sich zu dichten Knäueln verflechten. Von diesen erheben sich dicht gedrängt Büschel von kurzen, spitzen Aestchen, die Conidienträger, welche an ihren Enden kleine zylindrische Sporen in reichlicher Menge abschnüren. Die Conidien sind mit einer im Wasser zerfließenden, im trockenen Zustande erhärtenden Außenhaut versehen. In Folge dessen vertheilen sie sich, in einen Wassertropfen gelangt, sofort, und dieser Umstand erleichtert natürlich ihre Verbreitung in hohem Grade. Weitere Fortpflanzungsorgane sind noch nicht bekannt, es ist daher auch noch zweifelhaft, ob dieser Pilz wirklich zu den Pyrenomyceten gehört. Daß er in der That die Ursache der Fleckenbildung und Krankheit ist, wird durch Aussaatversuche mit den Sporen bestätigt. Feuchte Witterung und nasser Boden, sowie üppige Entwickelung der Pflanzen begünstigen die Krankheit und ihre Verbreitung; doch sind manche Rebensorten widerstandsfähiger gegen dieselbe, als andere; in dieser Beziehung sind besonders Veltliner, Rulander und weißer Burgunder zu nennen.

Als Mittel gegen die Krankheit sind anzuführen: Tiefe Bearbeitung des Bodens, Ableitung des Wassers, Vermeidung

zu reichlicher Düngung und entsprechende Auswahl der Rebensorten.

22. Epichloë typhina *Tulasne.*

Bei der Krankheit, die durch Epichloë typhina verursacht wird, zeigen sich an den Halmen und Blattscheiden verschiedener Wiesen- und Waldgräser zuerst weißliche, dichtfilzige Ueberzüge, welche den ganzen Halm umgeben; sie werden später erst gelblich, dann intensiv goldgelb und endlich braun. Gleichzeitig nehmen sie an Dicke beträchtlich zu und bilden schließlich etwa zolllange, polsterförmige Scheiden rings um die erkrankten Halme, die durch den Pilz an der Entwickelung des Blütenstandes gehindert werden.

Diese Krankheit ist bis jetzt nur einmal auf Phleum pratense, dem bekannten Timotheegrase, epidemisch aufgetreten und hat ca. 1/3 desselben, das, mit Klee 2c. vermengt, als Futter angebaut worden war, vernichtet.

Das theils in, theils zwischen den Zellen der Nährpflanze, besonders aber in der Höhlung des Halmes wuchernde Mycel, bildet auf der Außenseite der Epidermiszellen ein dichtes Stroma, das zuerst auf dünnen, borstenförmigen Aesten kleine, eiförmige Conidien bildet. Später entstehen die Perithecien, die dicht aneinander gedrängt eine zusammenhängende Kruste bilden. Sie sind ungefähr flaschen- oder kegelförmig, enthalten äußerst zahlreiche, lang-zylindrische Schläuche mit je acht fadenförmigen, mehrzelligen, farblosen Sporen, die aus den bald zerfließenden Schläuchen frei werden und durch das enge Ostiolum nach Außen gelangen. — Das Abmähen der erkrankten Feldparzellen ist das einzige Mittel gegen den Parasiten.

23. Polystigma rubrum *Tulasne.*

Ein nahe verwandter Pilz, Polystigma rubrum, erzeugt die sogenannte Lohe der Zwetschenbäume. Von diesem Pilze ist es wiederum nur die Spermogonienform, welche als Parasit die lebenden Blätter bewohnt und sie schädigt. Er findet sich auf der Zwetsche und auf der Schlehe, wo er rundliche, gewölbte, endlich fast halbkugelig hervorragende, rothgelbe Flecken bildet. Diese färben sich auf den abgefallenen, faulenden Blät-

tern braun, und dann erst entwickeln sich in ihnen die As
führenden Perithecien. — Die Spermogonien sitzen zu mehrere
in einem dicken, polsterförmigen Stroma, das den größten The
des Blattgewebes verdrängt und resorbirt hat. Nur selten sin
die Spermogonien mehrfächerige Behälter, meist sind sie ein
fächerig und dann eiförmig oder kugelig; sie besitzen eine eige
kleinzellig=pseudoparenchymatische, röthlich gefärbte Wand, d
an ihrer Innenseite die kurzen, fadenförmigen Sterigmen träg
welche je ein schmal=linealisches, hakenförmig gekrümmtes Spe
matium erzeugen. Diese quellen beim Befeuchten, in eine röth
liche Schleimmasse gebettet, aus den Mündungen der Spermo
gonien hervor.

Auf den abgefallenen Blättern treten an die Stelle d
Spermogonien die Perithecien, die im Allgemeinen den gleiche
Bau haben, wie jene, aber in ihrem Inneren die keulenförmig
Asci tragen, die je acht elliptische oder eiförmige, fast farblo
Sporen enthalten.

Durch die oft massenhafte Entwickelung der Polystigma
Stromata wird natürlich die Funktion der Blätter gestört u
dadurch der Baum geschädigt; häufig auch fallen die erkrankte
Blätter früher ab, wodurch besonders jüngere Bäume beträch
lich im Wachsthume zurückbleiben. Das Zusammenharken de
abgefallenen Blätter oder das Untergraben derselben sind d
besten Mittel.

24. Claviceps purpurea *Tulasne.*

Ebenfalls ein Pyrenomycet ist es, der das bekannte Mu
terkorn unserer Getreidearten und wildwachsenden Gräser e
zeugt. Dasselbe erscheint als ein walzenförmiger, verlängerte
mehr oder weniger gekrümmter, hornartiger Körper, welche
außen schwarz=violett, gefurcht, häufig mit Quer= und Läng
rissen versehen, innen rein weiß ist. Solche Körper finden si
einzeln oder zu mehreren, ja vielen in einer Aehre. Jeder i
im Anfange, während er sich allmälig hervorstreckt, mit eine
schmutzig=gelblichen oder gelblich=braunen Mützchen an sein
Spitze versehen, das aber später abfällt.

Ueber die Natur und Entstehung des Mutterkornes i
man lange Zeit im Zweifel gewesen; oft hat man es für ei

nkhaft verändertes Samenkorn gehalten, da es in seiner
ßeren Form oft dem betreffenden Getreide- oder Grassamen
nlich ist. Man glaubte, es sei in Folge feuchter Witterung,
haltender Nebel u. dgl. entstanden; die Botaniker aber er-
nnten es schon frühzeitig als pilzlichen Ursprunges und
hneten es zu den Sclerotien, also zu jenen Gebilden, welche
r als Dauermycelien mehrfach schon erwähnt haben. In der
hat beweist der anatomische Bau des Mutterkornes und sein
ysiologisches Verhalten die Richtigkeit dieser Ansicht. Das
utterkorn ist das Sclerotium, das Dauermycel eines Pyreno-
yceten, der Claviceps purpurea, deren Lebensweise und Ent-
ckelung wir nun etwas näher kennen lernen wollen.

Jedem Landwirte ist es bekannt, daß reichliche Ent-
ckelung von Mutterkorn besonders dann zu erwarten ist,
nn es vielen sogenannten Honigthau im Getreide gibt. Dieser
nigthau nun ist ein Erzeugniß desselben Pilzes, der später
s Mutterkorn produzirt; er bildet eine klebrige, widerlich-
ßlich schmeckende, zähflüssige Masse, welche mitunter in solcher
enge vorkommt, daß sie von den Aehren abtropft. Jedes
öpfchen dieser Substanz besteht aus einer Unzahl kleiner, ei-
rmiger Körperchen, Zellen, welche von einer zarten Membran
d protoplasmatischem Inhalte gebildet werden und einer
hleimmasse eingebettet sind; es sind die Stylosporen der
aviceps. Diese Masse hat einen eigenthümlich durchdringen-
n Geruch, und findet sie sich in größerer Menge, so kann
m diesen Geruch von Weitem wahrnehmen. Da sich der
ilz bei feuchtem Wetter, Nebel 2c. besonders reichlich ent-
ickelt, so hat man dann von giftigen, stinkenden Nebeln ge-
rochen. — Dieser Sporenschleim quillt aus den Aehrchen
ischen den Spelzen hervor, die durch ihn meist etwas ver-
ebt sind. Das Samenkorn ist dann in mehr oder minder
hem Grade schon in einen schmutzig-weißen Körper ver-
andelt, der weich und schmierig ist, sich allmälig vergrößert
d endlich zum Mutterkorn heranwächst.

Der Pilz, welcher die Erscheinung des Honigthaues und
e darauf folgende Bildung des Mutterkornes verursacht, ist
on in den frühesten Stadien der Körneranlage zu erkennen.
hon bald nach der Blüte findet man in einzelnen Aehren
ütchen, deren Fruchtknoten zwar normal aussieht, aber an

seiner Oberfläche mit einem weißen, zähen Pilzmycelium b
ist, dessen Fäden an kurzen Seitenästchen Sporen erze
welche in ihrer Form ganz gleich den in der Schleim
enthaltenen Körperchen sind. In diesem Entwickelungssta
ist das innere Gewebe des Fruchtknotens noch unversehrt,
die Außenseite desselben ist von einer verschieden dicken S
innig verfilzter und verflochtener Mycelhyphen überzogen. S
aber, und besonders bei feuchter, warmer Witterung, dringe
Fäden in allmälig wachsender Zahl tiefer in das Innere
Fruchtknotens ein, und zwar beginnt dies von unten und sch
nach oben zu fort; das Mycel verästelt sich hierbei sehr
lich, die Zellen des Fruchtknotengewebes werden zerstört
schließlich bleibt von demselben nichts oder nur ein kleiner
zurück. Indem sich dann die Fäden zu einem dichten Ge
verflechten, entsteht jener schmutzig-weiße, schmierige Kö
der im Inneren von zahlreichen längs und quer verlaufe
Kanälen durchsetzt ist. Und auch die Wände dieser Kanäle
dicht mit Sterigmen besetzt, welche eine ungeheure Menge
Stylosporen produziren.

Die Fäden im unteren Theile des Körpers, welcher
immer fortwächst, schwellen inzwischen beträchtlich an und
sich mit großen Oeltropfen; sie bilden allmälig einen dicht
festen Gewebskörper, sie theilen sich durch zahlreiche Querw
die an der Peripherie gelegenen, nicht angeschwollenen f
sich röthlich, später violett. Und so entsteht nach und
das eigentliche Mutterkorn, das Sclerotium, das, von
nach oben sich vergrößernd, seine definitive Gestalt annimm
seiner Oberfläche sich violett, später violett-schwarz färbt un
Stylosporen erzeugenden Gewebskörper emporhebt. Dieser
dann bald seine Thätigkeit ein, verschrumpft und vertr
und erscheint als Mützchen der Spitze des Sclerotiums
gesetzt.

Die Stylosporenform unserer Claviceps ist natürlich frü
Forschern nicht entgangen; man hielt sie aber lange Zeit fü
besonderes Pilz-Genus, das man Sphacelia segetum na
Später wurde aber auch auf experimentellem Wege ihre
gehörigkeit zum Mutterkorne nachgewiesen, indem man Tr
des stylosporenhaltigen Schleimes, des „Honigthaues", au
sunde Roggenblüten brachte, wo sich alsbald wieder Sph

d später Mutterkorn entwickelte. Die Sporen keimen näm-
ı sehr leicht und schnell, indem sie entweder in der bekannten
eise einen Keimschlauch entwickeln oder aber ein Promycelium
den, das an seiner Spitze oder seitlich sekundäre Sporen er-
ugt, welche ihrerseits keimen. Die Keimschläuche dringen dann
cht in den jungen Fruchtknoten ein.

Das fertige Mutterkorn zeigt, ähnlich wie andere Scle-
ien, zwei Gewebsschichten: eine peripherische, violett-schwarze
nde und ein schmutzig-weißes Mark. Beide besitzen pseudo-
renchymatische Struktur, doch sind besonders in den inneren
rtieen des Markes oft noch deutlich Reihen von Zellen zu
ennen, welche auf die Entstehung des Gewebes aus Hyphen
deuten. Die Zellen des Markes sind reich an Oel, das
ter zur Ernährung der Fruchtkörper dient; das Mutterkorn
hält aber auch einen giftigen Stoff, und es bewirkt daher,
nn es in größerer Quantität unter das Mehl und mit diesem
das Brot ꝛc. gelangt, krankhafte, höchst gefährliche Zufälle
menschlichen Körper.

Als Dauermycel ist das Mutterkorn im Stande, längere
it hindurch unverändert und ohne seine Entwickelungsfähig-
t einzubüßen, am Leben zu bleiben. Es überdauert so den
inter, ist aber während dieser Zeit den Angriffen verschiedener
inde ausgesetzt. Theils sind es Schimmelpilze, welche es zer-
ren, theils Thiere, welche es verzehren; oft auch verfault es,
nn es auf oder in sehr feuchtem Boden liegt. Wenn aber alle
se Gefahren fern geblieben sind, dann entwickelt das Scle-
tium im Frühjahre die Fruchtträger der Claviceps purpurea,
s Schlauchpilzes. Diese entstehen meist zu mehreren oder
len aus einem Mutterkorne; sie erscheinen zuerst als kugelige,
ißе Körper, welche die Rinde des Sclerotiums durchbrechen.
ie verlängern sich allmälig und lassen bald einen Stiel und
ı an dessen Spitze befindliches rundliches Köpfchen erkennen.
der dieser etwa 1½ Zentimeter langen, wachsartigen Körper
ein Stroma, das bei seiner Reife purpur-violett gefärbt ist.
ı dem Köpfchen sind zahlreiche, flaschenförmige Perithecien ein-
senkt, die in ihrem Inneren die lang-zylindrischen Schläuche
ıschließen. Jeder dieser enthält acht fadenförmige, farblose
poren, welche durch Zerreißen der Schlauchmembran frei
rden und durch das Ostiolum des Peritheciums austreten.

Diese Schlauchsporen, auf junge Roggenblüten ausgesät, keimen sehr bald, und schon nach 11 Tagen ist wieder die Sphacelia, die Stylosporenform, vorhanden.

Abgesehen von der schon erwähnten Giftigkeit des Mutterkornes, ist auch der direkte Schaden mitunter bedeutend, der durch die Zerstörung zahlreicher Getreidekörner durch das Mutterkorn entsteht.

Als Mittel gegen den Pilz läßt sich nur das Einsammeln des Mutterkornes beim Dreschen empfehlen; da aber derselbe, das Mutterkorn des Getreides hervorrufende Pilz, auch auf vielen anderen Süßgräsern vorkommt, so ist es nötig, die an Rainen, Feldwegen und dergleichen Lokalitäten vorkommenden, wildwachsenden Gräser abzumähen, bevor die Sphacelia sich entwickeln kann.

25. Die Rhizoctonien.

Wie das Mutterkorn ein Krankheit erzeugendes Sclerotium ist, so finden wir andere ähnliche Bildungen, die wir vorläufig auch als Sclerotien betrachten können, als Ursache der Erkrankung der Kartoffeln, der Zucker- und Mohrrüben rc. Da man aber die alsbald zu besprechenden Gebilde noch sehr unvollständig kennt, so sind sie provisorisch als besondere Pilzgattung mit einem Namen belegt worden, den auch ich beibehalten will. Es ist das Genus Rhizoctonia, aus welchem wir drei Spezies, allerdings nur kurz, besprechen wollen.

Die Kartoffel beherbergt zwei dieser Rhizoctonien, von denen die erste, Rhizoctonia Solani, glücklicherweise nur selten in größerer Menge vorkommt und selbst dann nicht sehr schädlich wird. In den frühesten Entwickelungsstadien der Krankheit findet man hie und da an der Kartoffelschale kleine, rundliche, schwarz oder schwarzbraun gefärbte Flecke, welche sich bis zu etwa Linsengröße erweitern. Dann erfolgt keine weitere Vergrößerung, die Schale der Kartoffel reißt in der Umgebung oder quer durch den Fleck auf; diese Rißbildung bewirkt eine reichliche Vermehrung des Korkes, wodurch sich die Spalten mehr und mehr erweitern. Später, wenn die Verhältnisse der Entwickelung des Pilzes günstig sind, greifen die Flecke tiefer in das Gewebe der Knolle ein. Gleichzeitig aber findet eine nach Innen fortschreitende Zersetzung und Verjauchung des

Gewebes statt, wodurch zunächst einzelne Stellen, später die ganze Knolle in Fäulniß übergeführt wird.

Die Rhizoctonia Solani, welche diese als „Schorf" bekannte Krankheit erzeugt, besteht zuerst aus vereinzelten, sparsam verzweigten, aber vielfach gebogenen Hyphen von dunkelbrauner Farbe, die sich jedoch nur auf die außerhalb der Schale auf der Oberfläche verbreiteten Theile erstreckt. Im Kork selbst setzen sich diese Fäden fort, sind aber dünner, farblos, reichlicher verzweigt. In einem späteren Stadium bilden sich aus einzelnen Fäden kurze, schwach violett gefärbte, verschieden gestaltete Aeste und Fortsätze, die sich zu einem rundlichen oder länglich-runden Körper verflechten. Indem sich die Glieder dieser Aeste dicht aneinander legen und miteinander verwachsen, entsteht ein zelliger, pseudoparenchymatischer Körper, dessen Masse dadurch noch vermehrt wird, daß die einzelnen Glieder wieder seitliche Ausstülpungen bilden, die sich zwischen die schon vorhandenen Zellen einschieben. Die so entstehenden Gewebskörper ähneln in gewissem Grade den Anfängen der Sclerotien; über ihre weitere Entwickelung ist nichts bekannt. Man hat mitunter zwischen denselben Sporen von rundlicher Gestalt gefunden, die mit dunkel-purpur gefärbter, dicker Membran versehen waren; aber man weiß weder wie oder wo sie entstehen, noch was aus ihnen wird. Die Krankheit zeigt sich besonders in nassem, sehr stickstoff- und alkalienreichen Boden; es wird also Drainirung und Vermeidung frischer Mistdüngung dieselbe wesentlich beschränken und verhindern.

Aehnliche Zerstörungen wie Rhizoctonia Solani bringt Rhizoctonia violacea hervor, welche die Kartoffel, die Mohrrübe, die Zuckerrübe, die Luzerne und den Crocus befällt und tödtet. Doch ist sie weit häufiger und verderblicher als jene und verursacht oft einen bedeutenden Ernteausfall, besonders bei den Rüben.

Von manchen Botanikern wird für diese Rhizoctonia ein vierfacher Pleomorphismus angenommen: Conidienform, Dauermycel, Stylosporen- und endlich Ascusform, der jedoch noch sehr zweifelhaft ist. Man betrachtet nämlich als Conidienform unserer Rhizoctonia, und zwar speziell einer Form derselben, die auf Medicago sativa, der Luzerne, wächst, einen Pilz, der bei dem Aufthauen des Schnees im ersten Frühlinge auf

Grasplätzen, Kleeäckern und dergleichen Lokalitäten als ein zarter, spinnwebartiger Anflug von weißlicher Farbe erscheint. Er besteht aus sehr zarten, leicht vergänglichen, sporenlosen Hyphen und führt den Namen Lanosa nivalis. — Als Stylosporenform wird ein Pilz beschrieben, der auf Medicago-Wurzeln und Stengeln in Form halbeingesenkter, kugeliger, schwarzer Perithecien erscheint, die sich unregelmäßig öffnen und an ihren Sterigmen verkehrt-eiförmige Sporen abschnüren. Diese sind vierzellig, und zwar sind die beiden mittleren Zellen braun gefärbt, während die beiderseitige Endzelle farblos ist.

Ebenso gestaltet und gefärbt sind die Schlauchsporen, die innerhalb breit-keulenförmiger Asci zu je acht entstehen. Die schlauchführenden Perithecien, die als Amphisphaeria zerbina bekannt sind, erscheinen als halbkugelige, am Gipfel mit einer Papille versehene Behälter von brüchiger Beschaffenheit und braunschwarzer Farbe. Sie entwickeln sich auf den längst abgestorbenen, vertrockneten Luzerne-Stengeln in der Nähe der Wurzel.

Wie bemerkt, ist es sehr unwahrscheinlich, daß die geschilderten Formen zu unserer Rhizoctonia gehören; schon der Bau des Mycels ist bei jenen ein ganz anderer als bei Rhizoctonia violacea. Ich beschränke mich auf eine Darstellung des Baues und der Lebensweise der Rhizoctonia allein, wobei ich zunächst nur die Form auf der Mohrrübe berücksichtige.

Die Krankheit beginnt fast regelmäßig an der Spitze der Rübe und schreitet von da nach dem oberen Theile vor, so daß man im Herbste bei der Ernte häufig die Köpfe der Rüben noch vollständig gesund findet, während die Spitze gänzlich zerstört, in nasser Fäulniß begriffen ist. — Im Anfange zeigen sich vereinzelte, dunkle, schwarz-violette, erhabene Pünktchen, die durch zarte, violett gefärbte Fäden oder Fadenbündel untereinander verbunden sind. Nach und nach entstehen immer mehr solcher Pünktchen, die den affizirten Stellen das Ansehen braunrother oder purpur-violetter Flecken geben, welche endlich zu einem ununterbrochenen, filzigen, grubigen Ueberzuge verfließen. Die mikroskopische Untersuchung ergibt nun Folgendes: Das Mycel der Rhizoctonia besteht aus reich verzweigten, schön violett gefärbten, ziemlich dicken Hyphen, die durch sparsame Querwände in lange Gliederzellen getheilt sind. Es kriecht, der

Oberfläche des betreffenden Pflanzentheiles fest angeschmiegt, weit und breit umher, gelangt wol auch in die die Wurzeln und Knollen umgebenden Erdschichten und wächst durch diese hindurch von einer Pflanze zur anderen. Seine Wirkung auf die Nährpflanze macht sich nicht sofort geltend; erst nachdem es durch reichliche Verzweigungen einen dichten Filzüberzug auf derselben gebildet hat, zeigt sich sein zerstörender Einfluß. Es entsendet dann zartere, farblose Aeste nach unten in das Gewebe der Rinde, wodurch die Zellen derselben gebräunt werden; später dringen diese Hyphen tiefer und tiefer in das innere Gewebe der Rübe ein und bewirken eine totale, jauchige Zersetzung, nasse Fäulniß derselben. Die Verwertung der betreffenden Wurzel ist damit natürlich unmöglich gemacht. Aus den etwas erstarkten Myceläſten erheben sich nun schon frühzeitig da, wo sich mehrere kreuzen oder treffen, kurze Zweige, die sich fest aneinander legen und bald von anderen, unterhalb und benachbart sich entwickelnden Aesten umwachsen werden. So entsteht ein Knäuel von Hyphen, dessen Umfang und Dichtigkeit durch reichliche Verzweigung seiner Bestandtheile immer mehr zunimmt. Die äußere Form der größten und ältesten derartigen Sclerotien, denn das sind diese Körper höchst wahrscheinlich, ist die eines niedrigen, stumpfen Kegels; sie zeigen eine ganz eigenthümliche Struktur. Die Außenseite wird gebildet von einer dicken Schicht tangential gestreckter, dickwandiger, braun gefärbter Zellen, die an der Basis des Sclerotiums plötzlich aufhört, so daß diese selbst frei davon ist. Der Grund der Sclerotien und eine Zone unterhalb dieser Rindenschicht besteht aus Außen länglichen, nach Innen zu rundlichen, polyedrischen Zellen, die braun-violett gefärbt sind, dünnere Wände haben und lockerer mit einander verbunden erscheinen. Diese Zellen endlich gehen nach Innen in ein Hyphengeflecht über, das aus zartwandigen, aber ziemlich dicken, blaßgelb gefärbten Fäden besteht, die nach dem Grunde des Sclerotiums hin mehr oder weniger deutlich radial verlaufen.

Auch bei Rhizoctonia violacea, das heißt bei den eben beschriebenen sclerotienartigen Bildungen, sind ähnliche sporenartige Körper gefunden worden, wie bei Rhizoctonia Solani, doch ist auch in diesem Falle über die Art und Weise und über den Ort ihrer Entstehung nichts bekannt; es ist daher

unsicher, ob sie wirklich zur Rhizoctonia gehören. — Die auf der Kartoffel, der Zuckerrübe, dem Crocus und der Luzerne vorkommenden ähnlichen Pilze sind höchstwahrscheinlich mit dem der Mohrrübe identisch.

Bei der Form auf Crocus entstehen die Sclerotien vorzugsweise an der Innenseite der Zwiebelschalen; sie drücken sich dann mit ihren Spitzen in die Spaltöffnungen der gegenüberliegenden Zwiebel-Epidermis, wodurch das darunter gelegene Parenchym erkranken soll. Die Zellen lösen sich von einander und bilden eine breiartige Masse, die von den Gefäßbündeln durchzogen, von den vertrocknenden Zwiebelschalen umgeben ist. Etwas Weiteres ist auch über diese Form nicht bekannt.

Die Krankheit, welche die Rhizoctonien veranlassen, hat schon in vielen Fällen beträchtlichen Schaden verursacht. Zur Verhütung derselben lassen sich die gleichen Mittel empfehlen, die ich schon bei Rhizoctonia Solani nannte.

In neuester Zeit ist noch eine weitere Rhizoctonia-Form und zwar auf der Eiche aufgefunden worden, über die allerdings nur erst sehr wenige Mittheilungen vorliegen. Die Krankheit findet sich an jungen Eichenpflänzchen im ersten Lebensjahre; sie wird äußerlich dadurch bemerkbar, daß die Blätter verbleichen und vertrocknen, daß der oberirdische Theil der Pflanze abstirbt und schließlich auch die Wurzel sich braun färbt. Wenn man eine kranke Eichenpflanze aus dem Boden nimmt, so sieht man an dem unterirdischen Theile des Stämmchens und zwischen den Wurzeln ein Mycelium, das zuerst farblos, später braun gefärbt, in dichten Strängen von der Rinde aus in den Boden verläuft. Die Hyphen dieses Mycels gehen aus kleinen, rundlichen, dunkelbraunen Körperchen hervor, die in ihrem Baue den soeben besprochenen Rhizoctonien sehr ähnlich sind. Das Mycel scheint auch bei dieser Rhizoctonia quercina die Fähigkeit zu besitzen, im Boden von einer Pflanze zur anderen zu wachsen, wodurch die in dichten Reihen beisammenstehenden Pflänzchen nach und nach sämmtlich erkranken.— Als Mittel gegen diesen Pilz wird Isolirung der kranken Pflanzengruppen durch Umziehen mit etwa 0,3 Meter tiefen Gräben angegeben, wodurch der Pilz an seiner Weiterverbreitung gehindert wird.

Anhangsweise seien noch zwei Pyrenomyceten erwähnt, die auch Krankheiten erzeugen, über deren Lebensweise u. s. w. aber noch nicht viel bekannt ist. Es ist zunächst Nectria ditissima *Tulasne*, welche an der Rothbuche eine Art Krebs erzeugt. Ihr Mycel vegetirt im Gewebe der Blätter, der Zweige und des Stammes, wo es die Zerstörung und Tödtung der Zellen bewirkt. Es erzeugt zuerst Conidien, später Schlauchfrüchte, die durch ihre lebhaft rothe Färbung und ihr dicht rasiges Beisammenwachsen leicht kenntlich sind.

Ein anderer Pilz ist Phyllachora (Sphaeria) Trifolii *Persoon*, der auf den Blättern verschiedener Kleearten lebt; er bildet hier schwarze, langgestreckte, schmale Flecke, die dem Stroma des Pilzes entsprechen, in dem die Perithecien eingesenkt sind. Dieser Pilz kommt alljährlich auch auf wildwachsenden Trifolien vor, erlangt aber auf dem Rothklee mitunter eine solche Ausbreitung, daß er die Ernte empfindlich beeinträchtigt.

Hiermit beschließen wir die Familie der Ascomyceten und gehen nun zu derjenigen der Basidiomyceten über.

9. Kapitel.

Die Basidiomyceten.

Die letzte Familie des Pilzreiches umfaßt diejenigen Formen, bei denen die Sporen durch Abschnürung gebildet werden, die Basidiomyceten. Die Vorgänge bei der Bildung der Sporen haben wir schon im Allgemeinen kennen gelernt. Aber eine hierher gehörige Klasse von Pilzen, die Ustilagineen, zeigt bei den meisten ihrer Gattungen einen so eigenthümlichen Sporenbildungsprozeß, daß es schwer ist, denselben dem allgemeinen Schema der Basidiosporen-Bildung unterzuordnen. Außerdem sind auch die drei uns interessirenden Klassen der Basidiomyceten, nämlich die Uredineen oder Rostpilze, die Ustilagineen oder Brandpilze und die Hymenomyceten oder Hutpilze in ihrem gesammten Bau, ihrer äußeren Gestalt und in den Erscheinungen ihrer Entwickelungsgeschichte so verschieden

von einander, daß wir auch hier, ähnlich wie bei den Ascomyceten, jede Klasse gesondert betrachten müssen.

Bei den Basidiomyceten ist ein Sexualakt nicht bekannt, ja es scheint, daß derselbe hier vollständig fehlt. Der Pleomorphismus ist besonders bei den Uredineen in hohem Grade ausgebildet, während er bei den Hymenomyceten schon sehr zurücktritt und den Ustilagineen gänzlich fehlt.

Wir beginnen die spezielle Betrachtung der für uns wichtigen Basidiomyceten mit der Klasse der

Uredineen.

Die Rostkrankheiten des Getreides, der Nadelhölzer, der Obstbäume u. s. w. sind den Land- und Forstwirten schon seit langer Zeit bekannt und werden von ihnen gefürchtet. Aber eine genauere Kenntniß der Lebensweise dieser Parasiten und somit auch die Mittel zu ihrer Verhütung oder wenigstens zur Verminderung ihrer schädlichen Wirkungen haben uns erst die letzten Jahrzehnte gebracht, denen wir überhaupt den größten Theil unserer Kenntnisse in Bezug auf die parasitischen Pilze verdanken.

Die Uredineen sind sämmtlich endophytische Schmarotzer; sie entwickeln ihr Mycel im Inneren der Nährpflanze, und nur die Fruchtlager treten an die Oberfläche hervor. Das Mycelium ist reich verzweigt, septirt, mit farblosem Protoplasma erfüllt, dem häufig zahlreiche orangefarbene Oeltröpfchen eingebettet sind; es verbreitet sich als ein dichtes, wirres Geflecht von Hyphen zwischen und, wiewol seltener, in den Zellen der Nährpflanze, die es allmälig tödtet. Behufs der Fruchtbildung vereinigen sich zahlreiche Myceläste an bestimmten Stellen der Nährpflanze zu polsterförmigen, mehr oder weniger verbreiteten Fruchtlagern, deren Bau später noch spezieller besprochen werden soll. Die Enden der Hyphen, welche die Fruchtlager bilden, erzeugen an ihren Spitzen die Sporen, deren Form bei den einzelnen Gattungen sehr verschieden ist und ebenfalls eine eingehendere Betrachtung erfordert.

Wie bereits erwähnt, sind die Uredineen durch einen sehr reichhaltigen Pleomorphismus ausgezeichnet. Die verschiedenen

Fruchtformen, welche zu einer Art gehören, folgen meist regelmäßig aufeinander; aber von keiner können wir mit Sicherheit sagen, daß sie in Folge eines Geschlechtsaktes entstanden sei.

Bei denjenigen Rostpilzen, die einen möglichst reichen Pleomorphismus besitzen, ist die Zahl der Fruchtformen drei oder, wenn man will, vier; der Entwickelungskreis beginnt im Frühjahre mit den Spermogonien, denen die Aecidien unmittelbar folgen. Hierauf, im Anfange des Sommers bis zum Herbste hin, erscheinen die Conidien, die gewöhnlich als Uredosporen bezeichnet werden; diesen folgen im Spätsommer oder Herbste bis zu Anfang des Winters die Teleutosporen. Bau und Entwickelung dieser verschiedenen Fruchtformen will ich an der Gattung Puccinia erläutern.

Die Spermogonien sind krug- oder urnenförmige Behälter, die von einer aus Hyphen gebildeten Hülle umschlossen sind. Ihre Mündung durchbohrt die Epidermis des Nährblattes und und ist von pinselartig gestellten, haarähnlichen Fäden bekleidet. Die Innenseite der Spermogonien bedecken kurze, aufrechte, dicht gedrängte Zweige der die Hülle bildenden Hyphen, deren Enden zahlreiche kleine, rundliche oder kugelige Körperchen, die Spermatien, abschnüren. Man hat auch bei den Uredineen, ähnlich wie bei den Ascomyceten, die Spermatien für die männlichen Sexualorgane gehalten und geglaubt, daß die Aecidienfrüchte die in Folge des Geschlechtsaktes entstandene Fruchtform der Uredineen seien. Ob diese Anschauung richtig ist, dafür fehlen noch Beobachtungen und Beweise. Doch gewinnt sie durch den Umstand eine Stütze, daß die Spermogonien stets zuerst, vor den Aecidien erscheinen, und daß die Spermatien nicht keimfähig zu sein scheinen; analoge Erscheinungen bei den Flechten machen ihre Richtigkeit noch wahrscheinlicher.

Die Aecidienfrüchte sind die morphologisch höchst entwickelte Form; sie entspringen aus demselben Mycel, wie die Spermogonien, und bilden in der Jugend nahe unter der Oberfläche des von ihnen bewohnten Pflanzentheiles einen pseudoparenchymatischen Körper, der rings von einem Geflecht von Hyphen umhüllt ist. Durch die allmälige Vergrößerung dieses Körpers, des jugendlichen Aecidiums, wird das Parenchym der Nährpflanze verdrängt. In seinem Inneren und zwar auf dem Grunde desselben entwickelt sich die Hymenialschicht, die

aus zylindrisch-keulenförmigen, kurzen, senkrecht dicht neben einander stehenden Basidien besteht, deren jede eine einfach Reihe von Sporen abschnürt, die zunächst rundlich-polyedrisc sind. Die ganze Hymenialpartie, also Basidien und Sporen ketten, wird von einer aus ebenfalls polyedrischen Zellen — abortirten, steril gebliebenen Sporen — bestehenden Hülle um geben, die Anfangs rings geschlossen ist. Das sich stetig ver größernde Hymenium drängt sich nun sammt seiner Hülle i den zuerst vorhandenen pseudoparenchymatischen Körper ein dessen Scheitel endlich durchbohrt wird. Dann wird auch di Epidermis der Nährpflanze zerrissen, das Aecidium tritt her vor, die Sporenmassen zersprengen endlich die Hülle, die si becherförmig öffnet, und die obersten, ältesten Sporen lösen si von den unteren los, ihre Ecken runden sich ab, sie nehme eine kugelige oder längliche Form an. Sie fallen endlich au der Hülle heraus, was sich, immer weiter fortschreitend, all mälig mit sämmtlichen Sporen wiederholt, bis endlich auch di Hülle und das ganze Aecidium verschwindet. Die Aecidien sporen sind sofort keimfähig; sie entwickeln unter günstigen Um ständen einen einfachen oder ästigen Keimschlauch, der durc die Spaltöffnungen in die Nährpflanze eintritt, sich hier ver zweigt und ein weit verbreitetes Mycel bildet.

Dieses gibt nach kurzer Zeit einer neuen Fruchtform der Ursprung, der Conidien- oder Uredoform. Es bildet dicht ver filzte Hyphenpolster, welche unmittelbar unter der Epidermis flache, rundliche Körper darstellen und auf ihrer gesammten Ober seite an der Spitze aufrechter Hyphenäste die Uredosporen bilden, die, nachdem die Epidermis zersprengt ist, an die Außenfläche ge langen. Die Bildung derselben weicht von dem allgemeinen Typus nicht wesentlich ab: die Spitze der Basidie schwillt an, es tritt ein großer Theil des Inhaltes des Tragfadens in diese Anschwellung, die sich durch eine Querwand abgrenzt und allmälig die Größe und Gestalt der Spore annimmt. Diese ist bei den meisten Gat tungen einzellig, mit zartem, farblosen Endosporium und festerem oft mit Wärzchen, Stacheln u. dgl. besetztem Episporium versehen Ersteres zeigt am Aequator der Spore vier Keimporen, d. i Oeffnungen, durch welche die Keimschläuche austreten. Di Uredosporen lösen sich leicht von ihren Basidien ab und werden dann durch Wind und andere mechanische Einflüsse leicht wei

verbreitet; sie keimen sehr bald und erzeugen ein Mycel, an dem neue Uredosporen entstehen.

Oft an demselben Mycel und in denselben Fruchtlagern, wie die Uredosporen, bilden sich schließlich, meist im Herbst oder Winter, die sogenannten Teleutosporen, derbwandige, verschieden geformte, bei Puccinia stets zweizellige Sporen, die fest mit ihrer meist derberen und dauerhafteren Basidie verbunden sind und sich nicht oder schwer davon trennen. Sie sind im Allgemeinen den Uredosporen gleich gebaut, aber von einem dicken, festen Epispor umgeben, das den Einflüssen der Witterung größeren Widerstand entgegensetzt und es so ermöglicht, daß die Teleutosporen den Winter unversehrt überdauern können, um dann im Frühjahre die Neuerzeugung der Art zu bewirken. Die Teleutosporen sind also bei vielen Uredineen Dauersporen, wenn sie auch bei Einigen die Fähigkeit besitzen, sofort nach ihrer Reife sich weiter zu entwickeln. Sie keimen, indem sie einen kurzen, dicken, septirten Keimschlauch, ein Promycelium bilden, das entweder an seiner Spitze oder an den Spitzen kurzer Seitenzweige kleine, längliche oder rundliche Sporidien erzeugt. Diese keimen nach kurzer Zeit ebenfalls, ihre Keimschläuche durchbohren die Wände der Epidermiszellen der Nährpflanze und bilden, sich reichlich verzweigend, in dem Parenchym derselben ein Mycel, das nun zunächst die Spermogonien, später die Aecidien erzeugt, womit der Kreislauf von Neuem beginnt.

Ein so reichhaltiger Pleomorphismus findet sich jedoch nicht bei allen Uredineen; ein oder das andere Glied der Reihe kann fehlen; es können auch nur die Teleutosporen vorhanden sein, die dann aus dem Mycel ihrer Sporidien direkt wieder die Teleutosporenform erzeugen.

Von einer großen Zahl von Uredineen, bei denen nach Analogie mit nahe verwandten Arten oder Gattungen das Vorhandensein noch weiterer Fruchtformen wahrscheinlich ist, sind entweder diese Fruchtformen noch nicht bekannt, oder ihre Zusammengehörigkeit mit anderen schon bekannten zu dem Formenkreise einer Spezies ist noch nicht nachgewiesen. Man hat nun, bevor man die Thatsache des Pleomorphismus kannte, bevor man wußte, daß der Regel nach jede Uredinee eine Aecidien-, eine Uredo- und eine Teleutosporenform besitzt,

diese Fruchtformen für ebenso viele selbstständige Gattungen angesehen und demgemäß benannt. Wir finden also in älteren Werken selbstständige Genera beispielsweise unter den Namen Aecidium, Uredo, Puccinia &c., während jetzt feststeht, daß Aecidium die Hymenien-, Uredo die Conidien-, Puccinia die Teleutosporenform eines und desselben Pilzes ist, der jetzt als Puccinia im weiteren Sinne bezeichnet wird. Diejenigen Fruchtformen nun, deren Zugehörigkeit zu einem Formenkreise, zu einer Spezies, noch nicht bekannt ist, bezeichnet man auch jetzt noch einstweilen mit ihren alten Namen, so daß wir von Uredo-Spezies, von Aecidium-Arten sprechen, obgleich diese Gattungen alle Existenzberechtigung verloren haben.

Wir haben nun in Bezug auf den Pleomorphismus zwei Reihen von Uredineen zu unterscheiden; die verschiedenen Fruchtformen, die zu einer Spezies gehören, finden sich nämlich durchaus nicht immer auf derselben Nährpflanze. Es gibt eine ganze Anzahl Uredineen, deren Spermogonien und Aecidien auf einer anderen Nährpflanze wachsen, als die Uredo- und Teleutosporenform. Letztere beide kommen stets auf derselben Pflanze vor; doch während sie z. B. auf einer Grasart vegetiren, findet sich das in den betreffenden Formenkreis gehörige Aecidium nebst seinen Spermogonien auf einem Strauche oder auf einer dicotylen, krautartigen Pflanze. Derartige Uredineen nennt man heteröcische, indeß diejenigen, bei denen sich sämmtliche Fruchtformen auf derselben Nährspezies entwickeln, autöcische heißen.

Ich gehe nun über zur Besprechung derjenigen Uredineen, die für uns Interesse haben in so fern, als sie durch ihr oft massenhaftes Auftreten unsere Ernte und unsere Forste schädigen.

26. Puccinia.

Die artenreichste Gattung ist Puccinia, die charakterisirt wird durch die eiförmigen oder elliptischen, gelb oder braun gefärbten, stets zweizelligen Teleutosporen, die in der Regel mit einem farblosen, kürzeren oder längeren Stiele versehen sind. Die anatomisch-morphologischen Verhältnisse haben wir bereits kennen gelernt; wir können daher gleich zu den einzelnen Arten übergehen.

Ich nenne zuerst die den Getreidearten so gefährlichen und von den Landwirten mit Recht gefürchteten Rost-Arten: Puccinia Graminis, straminis und coronata. Alle drei gehören zu den heteröcischen Uredineen; ihre Aecidien finden sich auf anderen Nährpflanzen, als die Uredo- und Teleutosporenformen.

Puccinia Graminis *de Bary* bildet ihre Spermogonien und Aecidien auf den Blättern von Berberis vulgaris, einem Strauche, der häufig zu Hecken benutzt, auch in Gärten und Anlagen angepflanzt wird und in vielen Gegenden auch wild vorkommt. Die Aecidien stehen in rundlichen Gruppen dicht zusammengedrängt auf der Unterseite der Blätter; es sind becherförmige Hüllen, welche die rothgelben Sporen einschließen. Gelangen diese auf ein Grasblatt, so keimen sie bei hinreichender Feuchtigkeit leicht, senden durch die Spaltöffnungen die Keimschläuche in das Innere des Grasblattes und erzeugen hier ein Mycel, das nach wenigen Tagen die Uredosporen produzirt. Diese brechen in langen, linienförmigen Häufchen durch die Epidermis des Blattes hervor, sind lang-elliptisch, orangegelb, ihr Epispor ist mit kurzen Wärzchen besetzt. Ihnen folgen zu Mitte oder Ende des Sommers die Teleutosporen, die ebenfalls lange, schmale, später zusammenfließende Lager bilden, die schon frühzeitig durch die Epidermis hervorbrechen. Sie sind dunkelbraun, zweizellig, am Scheitel stark verdickt, in der Mitte eingeschnürt und mit langem, dauerhaften Stiele versehen. Sie überdauern den Winter, um erst im Frühjahre zu keimen; doch entwickeln sich die Keimschläuche ihrer Sporidien nur dann weiter, wenn sie auf Blätter von Berberis gelangen, wo sie dann Spermogonien und Aecidien den Ursprung geben.

Ganz ähnlich ist der Entwickelungsgang von Puccinia straminis *de Bary* und coronata *de Bary*. Das Aecidium der ersteren findet sich auf verschiedenen Pflanzen aus der Familie der Asperifoliaceen, z. B. auf Anchusa, Symphytum, Pulmonaria u. s. w. Ihre Teleutosporenform unterscheidet sich von der von Puccinia Graminis, mit der sie oft gesellig wächst, durch die sehr kurz gestielten Sporen, welche in kleinen, rundlichen oder länglichen Pusteln beisammenstehen, die nicht oder sehr spät die Epidermis durchbrechen. Ihre Uredosporen sind fast kugelrund. Zwischen den Teleutosporen finden sich bei Puccinia straminis sogenannte Paraphysen, d. h. kurze, fädige, an der

Spitze ein wenig verdickte Organe, über deren Funktion nichts Näheres bekannt ist.

Puccinia coronata entwickelt ihre Aecidien auf den Blättern verschiedener Rhamnus-Arten. Ihre Teleutosporen haben eine sehr eigenthümliche Form, an der sie sofort erkennbar sind. Während bei den anderen beiden Arten der Scheitel der Teleutosporen abgerundet oder zugespitzt ist, wird derselbe bei Puccinia coronata von einer Anzahl längerer oder kürzerer faden- oder fingerförmiger Fortsätze, Verdickungen des Epispors, gekrönt. Auch bei Puccinia coronata bleiben die ebenfalls kleinen, länglichen Sporenlager lange Zeit von der Epidermis bedeckt.

Der Rost des Getreides ist den Landwirten ein schon seit alten Zeiten bekannter und gefürchteter Feind, und ebenso wurde schon im vorigen Jahrhunderte die Behauptung aufgestellt, daß er durch den Berberitzenstrauch erzeugt oder doch in seiner Entwickelung begünstigt werde. Dementsprechend finden wir schon in den Jahren 1788 und 1815 Gesetze und Verordnungen, welche die Anpflanzung dieses Strauches in der Nähe von Getreidefeldern verbieten; und dieses Gesetz ist vor wenigen Jahren in Preußen auf's Neue erlassen worden. Die Praktiker hatten also schon längst eine Wechselbeziehung zwischen der Berberitze und dem Getreideroste erkannt, wenn auch vielfach irrige Meinungen darüber herrschten. Durch das Experiment ist dann erwiesen worden, daß in der That eine derartige Beziehung insofern besteht, als, wie wir bereits gesehen haben, das Aecidium auf Berberis in den Formenkreis des Getreiderostes, der Puccinia Graminis gehört. Auffallend ist aber der Umstand, daß der Rost, sowol Puccinia Graminis, als Puccinia straminis, als Puccinia coronata oft in Menge in Gegenden erscheint, wo die entsprechenden Aecidien gar nicht oder sehr selten vorkommen. Ebenso finden wir den Rost oft im ersten Frühjahre, zu einer Jahreszeit, wo Berberis und Rhamnus noch ohne Blätter und die jungen Asperifoliaceen-Pflanzen noch nicht entwickelt sind, wo also auch die Aecidien noch fehlen. Beide Erscheinungen erklären sich dadurch, daß die Uredo-Form aller drei Puccinien zu überwintern vermag, daß sie fort und fort neue Uredo-Lager erzeugt, so daß es der Bildung von Aecidien gar nicht bedarf. Aus diesem Grunde wird das Verbot,

Berberis und Rhamnus in der Nähe von Getreidefeldern anzupflanzen, nicht den Nutzen bringen, den es unter anderen Verhältnissen haben würde; doch mag es immerhin beibehalten und auch anderwärts eingeführt werden.

Der Schaden nun, den die genannten Rostpilze dem Getreide zufügen, besteht hauptsächlich darin, daß sie die Funktionen der Blätter, der assimilirenden Organe stören oder gänzlich vernichten. Indem sie die Stärkebildung verhindern, bewirken sie bei massenhaftem Auftreten eine völlige Mißernte, da dann die Aehren taub, steril bleiben. Zwar sind die Körner selbst den Angriffen des Pilzes nicht ausgesetzt; aber sie verkümmern und verschrumpfen gleichwol; die stärkereiche Gewebspartie ist kleiner, die Samenschale dicker als bei gesunden Körnern. Trotzdem ist der Keimling normal ausgebildet, auch die Keimung erfolgt in fast regelmäßiger Weise, doch sind die Pflänzchen anfangs schwächlich.

Als Schutzmittel gegen den Rost ist außer möglichster Entfernung derjenigen Pflanzen, auf welchen die Aecidien-Form lebt, das rechtzeitige Abmähen besonders stark befallener Feldstücke zu empfehlen. Da aber die gleichen Pilze auch zahlreiche, wildwachsende Gräser bewohnen, so ist die Gefahr der Ansteckung von diesen aus immer vorhanden und nicht zu beseitigen.

Ein Rostpilz, der die Sonnenblume (Helianthus annuus) bewohnt, die Puccinia Helianthi *Schweinitz*, hat besonders in Rußland, wo die Kultur dieser Pflanze im großen Maaßstabe betrieben wird, neuerdings auch in Schlesien, dieselbe bedeutend geschädigt. Die Krankheit tritt zuerst im Juli auf den untersten Blättern auf, wo der Pilz braune Flecken bildet, die zunächst vereinzelt stehen, aber schnell an Zahl und Ausdehnung zunehmen und auch die oberen und die Hüllblätter des Blütenstandes ergreifen. Die stark befallenen Blätter werden bleich, sie welken und vertrocknen; die Blütenköpfe erlangen oft nicht ihre volle Entwickelung.

Während im Sommer nur Uredosporen, die leicht verstäuben, vorhanden sind, finden sich später, im Herbst, auch zahlreiche Teleutosporenlager, die durch ihre dunklere, schwarzbraune Farbe und ihr Festhaften am Blatte kenntlich sind. Die Teleutosporen sind zweizellig, glatt, dunkelbraun, mit ziemlich langem Stiele

versehen. Sie keimen erst im folgenden Frühjahre, indem sie ein Promycel und an diesem Sporidien entwickeln. Ihre Keimfähigkeit nimmt schon gegen den Sommer hin ab, und 1 oder 1 1/2 Jahre alte Teleutosporen keimen gar nicht mehr. — Auf den jungen Blättern der Sonnenblume entwickeln sich im Frühjahre die Spermogonien und Aecidien; Puccinia Helianthi ist also eine autöcische Art. Beide Fruchtformen zeigen keine wesentlichen Abweichungen von dem gewöhnlichen Typus des Spermogonien- und Aecidium-Baues. Die Aecidien-Sporen keimen auf den Blättern nach wenigen Tagen; ihre Keimschläuche dringen durch die Spaltöffnungen ein und das Mycel, welches sich entwickelt, produzirt nach einiger Zeit die Uredosporenlager. Die Uredosporen sind rundlich oder länglich, zimmetbraun, kleinwarzig. Sie vermitteln die Verbreitung des Pilzes im Sommer, bis schließlich wieder die Teleutosporenlager auftreten.

Die Puccinia Helianthi ist aber keineswegs auf Helianthus annuus beschränkt; sie kommt auch auf wildwachsenden Kompositen, besonders auf dem Rainfarrn vor, und man kann die Sonnenblume durch die Puccinia des Tanacetum vulgare infiziren. Es ist daher dringend anzuraten, die letztere Pflanze, wenn sie in der Nähe von Helianthus-Feldern wächst, auszuroden. Und da verschiedene Artemisia- und Chrysanthemum-Arten dieselbe Puccinia beherbergen, wie Tanacetum, so müssen auch diese entfernt werden. Wenn aber der Pilz in großer Menge auf den Sonnenblumen auftritt, so empfiehlt es sich, die Kultur derselben 1—2 Jahre gänzlich einzustellen; da die Puccinia-Sporen ihre Keimfähigkeit schon nach einem Jahre verlieren, so ist dann die Ansteckung unmöglich.

Seit dem Jahre 1873 hat sich, zunächst in Frankreich und England, später auch in anderen Ländern, ein Rostpilz auf verschiedenen Malvaceen, so auf der Stockrose, auf unseren wildwachsenden Malven, auf dem Eibisch u. s. w. eingefunden, der bis dahin nur aus Amerika bekannt war. Es ist dies Puccinia Malvacearum *Montagne*, die vermuthlich von Amerika nach Spanien (wo sie noch früher auftrat, als in oben genannten Ländern) eingeschleppt worden ist. Von Spanien aus hat sie sich, nach Osten wandernd, mehr und mehr durch Europa ver-

breitet und ist 1877 bereits bis Ungarn und Griechenland vorgedrungen.

Dieser Pilz wird den Kulturen der Althaea rosea, der Stockrose oder Pappelrose, die in Bayern, in Ungarn u. s. w. im Großen angebaut wird, außerordentlich schädlich. Aeußerlich ist die Anwesenheit des Pilzes an dem ganzen Habitus der erkrankten Pflanzen leicht zu erkennen, wenigstens dann, wenn er in größerer Menge auftritt. Bei Althaea rosea sind die stark erkrankten Blätter etwas kraus, welk, dunkler gefärbt; auf ihrer Oberseite sind sie mit unzähligen orangegelben Pünktchen, auf der Unterseite mit den braunen, fast halbkugeligen Polstern der Puccinia bedeckt. Später verschrumpfen und vertrocknen die Blätter und fallen endlich ab. Am Stengel bildet der Pilz oft langgestreckte, bis 2 Zentimeter lange Schwielen oder Krusten, unter denen derselbe gewöhnlich etwas verschmälert, eingesunken ist. Aber auch auf die Blüten und zwar die Kelchblätter derselben siedelt der Pilz über, und dann bleiben die Blüten oft geschlossen und vertrocknen.

Die Puccinia Malvacearum besitzt nur Teleutosporen; alle anderen Fruchtformen fehlen ihr. In den jüngsten Stadien erscheinen die Lager derselben als gelbrothe Pünktchen, die man für jugendliche Spermogonien zu halten geneigt ist. Es sind aber dichte Mycelpolster, aus zahlreichen, mit orangegelbem Oel erfüllten Hyphen bestehend, aus deren Oberseite zahlreiche, aufrechte, zylindrische Träger hervorsprossen, welche an ihrer Spitze anschwellen und die Puccinia-Sporen erzeugen. Diese sind anfangs ebenfalls gelb, färben sich aber später braun. Indem sie sich vergrößern, wölbt sich das Polster mehr und mehr empor, bleibt aber noch eine Zeitlang von der Cuticula bedeckt, bis auch diese zerrissen wird; dann erscheint das Teleutosporenlager von rothbrauner Farbe. Die Sporen sind lang-elliptisch, fast spindelförmig oder zylindrisch, an beiden Enden abgerundet, hellbraun, mit gleichmäßig dickem, glatten Epispor versehen. Sie keimen schon nach kurzer Zeit; die Keimschläuche ihrer Sporidien dringen immer an der Grenzwand zweier Epidermiszellen ein und bilden im Gewebe der Blätter ein Mycel, das in die Zellen Haustorien entsendet und sie zerstört. Nach kurzer Zeit bildet dies Mycel neue Teleutosporenlager; so kann der Pilz sehr schnell eine große Ausbreitung erlangen. Durch die Sporen-

lager überwintert er auch, indem die am Ende der Vegeta
periode, unter Umständen im Dezember, gebildeten Sporer
Keimfähigkeit bis zum folgenden Frühjahre behalten, wo
junge Malvenpflanzen zur Verfügung stehen.

Die Puccinia Malvacearum hat, obgleich sie erst seit K
in Europa aufgetreten ist, doch schon an verschiedenen
beträchtlichen Schaden gebracht. Die Pappelrosen, die
zur Zierde, theils ihrer farbstoffhaltigen Blüten wege
gepflanzt werden, sind durch den Pilz mehrfach gänzlic
vernichtet worden. Entweder bringen die kranken Stöcke
haupt keine oder wenige Blüten, oder die schon vorhan
verwelken und vertrocknen frühzeitig und gehen somit ver
Bei heftigem Auftreten der Krankheit gehen die ganzen Pfl
zu Grunde; es bleibt von ihnen nur der Hauptstengel
der nicht mehr lebensfähig ist.

Ein Mittel gegen den Pilz läßt sich kaum angeben;
wenn man auch sorgfältig und rechtzeitig alle Blätter ent
welche Spuren der Krankheit zeigen, so bleiben doch die
wachsenden Malven als Infektionsherde, die der Ausr
entgehen.

Hieran schließen sich noch einige andere, weniger w
Puccinia-Arten, nämlich: Puccinia Asparagi, Puc
Maydis, Puccinia Prunorum und Puccinia Apii, di
und da in Masse auftreten. Besonders gilt dies von Pu
Asparagi, deren Teleutosporenform oft in ungeheurer M
die Samenpflanzen des Spargels bewohnt. Ihre Aecidie
findet sich im Frühjahre auf den jungen Trieben des Spa
später folgt die Uredo- und endlich die Pucciniaform; l
bildet längliche, weit vorragende, schwarzbraune Polste
den Stengeln und Blättern und überwintert auf der
gestorbenen Pflanzen. Das Verbrennen dieser ist dahe
sicheres Mittel gegen das Wiedererscheinen des Pilzes.

Puccinia Maydis kommt besonders häufig in südlichen
dern auf dem Mais vor; Puccinia Prunorum wächst au
Blättern der Zwetsche und Schlehe, meist aber erst im Ok
so daß sie keinen Schaden verursacht; und Puccinia Apii e
bewohnt den Sellerie, den sie unter Umständen in beträchtl
Grade schädigen kann. Auch die Zwiebel beherbergt eine

cinia, deren Uredoform, auf den Blättern und Blütenschäften als gelbe Häufchen erscheinend, mitunter nachtheilig wird. Und so ließen sich noch manche Arten anführen, welche die eine oder die andere unserer Kulturpflanzen bewohnen, die aber glücklicherweise von geringer Bedeutung sind.

27. Uromyces.

Der Gattung Puccinia ist Uromyces nahe verwandt; er ist charakterisirt durch die Gestalt seiner Teleutosporen, welche stets einzellig sind, so daß sie Uredo-Sporen ähneln, von denen sie aber leicht zu unterscheiden sind durch ihr derberes, dickeres Epispor und durch den dauerhaften Stiel, mit dem die Spore selbst fest verbunden ist, so daß sie sich nicht leicht von demselben ablöst. Uromyces hat dieselben Fruchtformen, die seinen Pleomorphismus zusammensetzen, wie Puccinia, also Aecidien mit Spermogonien, Uredo- und Teleutosporen. Auch hier finden wir heteröcische und autöcische Arten.

Von letzteren interessirt uns besonders Uromyces Betae *Kühn*, der Rost der Runkelrüben. Von diesem Pilze sind es besonders die Uredo- und die Teleutosporenform, welche schädlich werden und welche auch am häufigsten zur Beobachtung kommen. Das Mycelium vegetirt in den Intercellulargängen des Blattes der Rübe; doch entwickelt es Haustorien, welche in die Zellen selbst sich einbohren; sie sind Anfangs einfach, schlauchförmig, bilden aber bald an ihrer Spitze eine Anzahl rundlicher, traubenförmig gruppirter Ausbauchungen. Nahe der Epidermis des Blattes verflechten sich die Zweige des Mycels zu dichten Polstern, welche die Sporen erzeugen, die als dunkel- oder rostbraune Häufchen endlich die Oberhaut durchbrechen. Diese Sporenhaufen enthalten die Uredo- und die Teleutosporenform, die sich jedoch leicht unterscheiden lassen. Die Uredosporen sind rund, kleinwarzig, auf einem zarten Stielchen befestigt, von dem sie leicht abfallen. Sie keimen nach wenigen Stunden und entwickeln hierbei einen Keimschlauch, der sich rasch vergrößert und, in ein Rübenblatt gelangt, hier ein Mycel bildet, dem schließlich neue Sporenlager entsprossen. Mit diesen Sporen wiederholt sich der Vorgang, so daß der Pilz durch die Uredosporen die weiteste und schnellste Verbreitung findet. Die

Teleutosporen sind rundlich-eiförmig, mit ihrem farblosen Stiele fest verbunden; ihr Epispor ist dick, dunkler braun, am Scheitel mit einer Papille versehen. Nach längerer Ruhe keimen auch diese Sporen; sie bilden ein Promycel und an diesem Sporidien. Normal, im Freien, erfolgt dies im Frühjahre, im Zimmer schon im Laufe des Winters. Und wenn nun die Sporidien auf junge Blätter der Rübe gebracht werden, so erzeugen sie ein Mycel, aus dem die Aecidienform sich bildet. Diese kommt sowol auf dem Blattstiele, als auf beiden Blattflächen vor; sie ist von Spermogonien begleitet, die auf etwas erhöhten, gelblich gefärbten Stellen erscheinen. Die Aecidiensporen werden bei der Reife aus ihren Hüllen entleert, verbreiten sich dann über andere Blätter und gesunde Pflanzen und rufen hier Uredosporenlager hervor. Der Pilz überwintert also in seiner Teleutosporenform an den Blättern der Samenrüben, und gelangt von hier aus im Frühjahre sowol auf die neu hervorsprossenden Blätter derselben, als auf die jungen, eben aufgegangenen Rübenpflanzen. Er ruft, wie alle Uredineen, eine Zerstörung des Gewebes der Blätter 2c. hervor, die bei geringerer Anzahl der Sporenlager keinen Nachtheil hat, bei reichlichem Auftreten derselben aber sich bis zur Tödtung des ganzen Blattes steigern kann. Auch hier wird nur aufmerksames Ablesen der kranken Blätter Hilfe bringen.

Aus der Gattung Uromyces sind noch erwähnenswert: Uromyces Pisi, dessen Aecidium auf Euphorbia-Arten vegetirt und deren Frühjahrstriebe in ganz eigenthümlicher Weise umformt. Auch die Bohnen, die Luzerne, die Kleearten, der Wundklee, die Esparsette, die Lupinen, die Wicken und Pferdebohnen werden von Uromyces-Arten bewohnt; doch scheinen dieselben nicht epidemisch aufzutreten und keinen beträchtlichen Schaden zu verursachen.

Eine andere, nahe verwandte Gattung ist Phragmidium, die jedoch zylindrische, an beiden Enden abgerundete, an der Spitze oft mit einer Papille versehene Teleutosporen hat, welche aus 4 bis 13 übereinander stehenden Zellen gebildet werden. Das Epispor derselben ist braun oder gelbbraun gefärbt, oft mit halbkugeligen Wärzchen besetzt. Die Teleutosporen sind mit

einem dauerhaften, dicken und meist langen Stiele versehen. Die Uredo-Sporen gleichen denen von Puccinia und Uromyces; eine Aecidienform ist noch nicht sicher nachgewiesen, wol aber Spermogonien. Zwei Phragmidium-Arten finden sich auf kultivirten Pflanzen, nämlich Phragmidium Rosarum auf unseren Gartenrosen und Phragmidium effusum auf den Blättern der Himbeere; beide sind aber von geringem Nachtheile.

28. Gymnosporangium.

Eine weitere, sehr ausgezeichnete Uredineen-Gattung ist Gymnosporangium, in deren Formenkreise nur die Uredosporen fehlen. Ihre sämmtlichen, in Europa vorkommenden Arten gehören zu den heteröcischen Uredineen. Ihre Aecidien finden sich auf verschiedenen Gattungen der Familie der Pomaceen, also auf Pyrus, Crataegus, Sorbus 2c. Ihre Teleutosporenformen hingegen leben auf Coniferen und zwar besonders auf Juniperus-Arten.

Das Mycelium der Teleutosporenform wächst nur in dem Gewebe der Rinde der genannten Nährpflanzen, während Cambium und Holz vollständig intakt bleiben. Es bewirkt durch seine Vegetation eine Vermehrung der Gewebselemente sowol in Rinde als Holz, wodurch die erkrankten Zweigstellen spindelförmig anschwellen. Doch bleibt das Gewebe lange Zeit, viele Jahre hindurch gesund, und nur an ganz alten Anschwellungen zeigt die Rinde Risse und Spalten von geringer Tiefe. Die Teleutosporenform erscheint nun auf diesen angeschwollenen Stellen in Gestalt höchst eigenthümlicher, rundlicher, kegel- oder keulenförmiger, oder kamm- und handförmig gelappter Gallertmassen, welche gelb oder braun gefärbt sind, im Frühjahre bei feuchtem Wetter bedeutend aufquellen, bei Trockenheit jedoch wieder zusammenschrumpfen und nach kurzer Dauer verschwinden. Diese Gallertmassen enthalten eine große Menge von dicht gedrängt stehenden, senkrecht emporwachsenden Teleutosporen, deren lange, farblose, sehr quellbare Stiele die Hauptmasse der Gallerte bilden. Sie entspringen aus dem im Rindengewebe vegetirenden Mycel und durchbrechen die Korkschicht des Zweiges, zu jenen oben beschriebenen Körpern vereinigt. Die Teleutosporen selbst bedecken die ganze Oberfläche der Gallertmasse, während

sie im Inneren derselben weit sparsamer vorhanden sind. Sie sind zweizellig, den Teleutosporen von Puccinia sehr ähnlich, gelb oder braun gefärbt. Ihre beiden Hälften haben jede ein eigenes derbwandiges Endospor; beide sind von einem gemeinschaftlichen, dünnen, zarten Epispor überzogen; ersteres ist am Aequator der Spore, der Scheidewand beider Sporenhälften, von zwei oder vier Keimporen durchbrochen. Bei der Keimung entwickeln die Promycelien an kurzen Seitenästchen die nierenförmigen Sporidien, die in gewöhnlicher Weise keimen. Doch entwickelt sich ihr Keimschlauch nur dann weiter, wenn er Gelegenheit findet, in das Blatt einer entsprechenden Pomacee einzudringen. Er durchbohrt dann dessen Epidermis und vergrößert sich im Parenchym zu einem Mycel, das nach kurzer Zeit die Spermogonien produzirt. Diese finden sich als kleine Punkte auf oft weit verbreiteten, gelbrothen Flecken; sie stimmen in Allem mit den Spermogonien von Puccinia überein, nur daß sie selbst und die Spermatien größer sind. Ebenso ist die Entwickelung der Aecidienform derjenigen von Puccinia-Aecidien ganz gleich. Sie erscheinen auf nicht unbeträchtlich angeschwollenen Gewebepolstern in der Mitte der rothgelben Flecken und brauchen zur völligen Ausbildung ziemlich lange Zeit. Ihre Form ist eine sehr eigenthümliche; sie stellen lang-röhren- oder flaschenförmige Behälter dar, deren Hals oder Mündung eine verschiedene Beschaffenheit zeigt; er ist entweder oben offen oder geschlossen, oder er ist seitlich geschlossen, oder zerschlitzt, oder endlich regelmäßig gitterartig durchbrochen. Die Sporen stehen in Ketten oder Reihen übereinander; doch sind immer je zwei Sporen durch ein sogenanntes Zwischenstück getrennt. Diese entstehen in der Weise, daß jede von der Basidie abgeschnürte Zelle sich zuerst in zwei Zellen theilt, deren obere, rundliche zur Spore wird, während die untere längliche das Zwischenstück darstellt. Die Zwischenzellen verschwinden mit der Reife der Sporen, welche dadurch von einander gelöst werden und zu Boden fallen. Sie sind unregelmäßig, länglich-polyedrisch geformt, mit derbem Endospor und zarterem Epispor versehen, welches wärzchen- oder stäbchenförmige Verdickungen besitzt und braun gefärbt ist. Die Aecidiensporen keimen leicht, und ihre Keimschläuche, auf Juniperus gelangt, werden hier vermutlich die Teleutosporenlager erzeugen. Aber auch wenn dies nur selten geschieht, zeigen

einmal erkrankte Wachholder-Exemplare immer auf's Neue die Gymnosporangien, denn das Mycel derselben perennirt in den Anschwellungen und produzirt alljährlich neue Früchte.

Die wichtigste der drei einheimischen Arten ist Gymnosporangium fuscum *Oersted*, deren Teleutosporenlager auf Juniperus Sabina, virginiana u. s. w. in Form von bandartigen oder zungen-spatelförmigen Körpern von 2—4 Zentimeter Länge erscheint. Sie sind frisch lebhaft gelb, gallertartig weich; trocken rothbraun und spröde. Sie erscheinen, je nach der Temperatur im Frühjahre, von Ende April bis in den Mai; doch findet man die ersten Andeutungen davon schon im vorhergehenden Herbste, wo sie als polsterförmiges, gelbrothes Gebilde aus der Rinde der Astanschwellungen hervorbrechen. Uebrigens finden sich kleinere Teleutosporenlager auch an den äußersten Spitzen der jüngsten, noch grünen Zweige zwischen den Nadeln. — Die Teleutosporen keimen leicht, und durch den Versuch ist es erwiesen, daß die Sporidienkeimschläuche in die jungen Blätter des Birnbaumes eindringen. Diese zeigen etwa Ende Mai oder noch später einzelne oder zahlreichere orangegelbe Flecke von rundlichem Umrisse, welche von dem Mycel der Aecidienform erzeugt werden. Dieses entwickelt sich in den Intercellularräumen des Blattes, dessen Chlorophyll an den erkrankten Stellen verschwindet, während reichliche Stärke auftritt. Bald erscheinen dann die Spermogonien als rundliche, lebhaft gelbrothe Wärzchen, die Epidermis durchbrechend. Sie entleeren allmälig ihre ei-länglichen Spermatien und werden, wenn dies beendet ist, schwarz und verschrumpfen. Ihnen folgen im Sommer bis in den Oktober hinein die Aecidien, die auf den gleichen, inzwischen aber beträchtlich dicker gewordenen, oft fast halbkugelig gewölbten Flecken hervorbrechen. Die Aecidien besitzen eine kegelförmige, gelblich-weiße Hülle, die an der Spitze geschlossen bleibt, seitlich aber durch zahlreiche, tief herabgehende, parallele Spalten geschlitzt ist, zwischen denen regelmäßige Gitterstäbchen stehen bleiben. Die Aecidienform wurde früher, bevor man ihre Zugehörigkeit zu dem Generationskreise des Gymnosporangiums kannte, als Spezies eines besonderen Genus: Roestelia und zwar als Roestelia cancellata betrachtet.

Die zweite, weniger wichtige Art ist Gymnosporangium clavariaeforme *Oersted*, deren Teleutosporenlager hellgelbe,

knorpelige, bis 12 Millimeter lange, ebenfalls band- oder zur
förmige, zusammengedrückte, oft an der Spitze gabelig geth
hin- und hergebogene Körper darstellen, die sich auf den Zw
des gemeinen Wachholders entwickeln.

Die Aecidien dieser Art, früher als Roestelia penicillata
lacerata bekannt, leben auf den Blättern, Blattstielen und F
ten von Pyrus Malus, Sorbus Aria, Crataegus und verwa
Pflanzen, jedoch nicht auf Pyrus communis und Sorbus A
paria. Sie besitzen eine anfangs flaschenförmige, später an
Spitze sich in verschiedener Weise öffnende Peridie, die aus R
senkrecht übereinander stehender Zellen besteht. Diese Zellr
lösen sich bei der Reife entweder bis zur Basis der Pe
von einander und umgeben das offene Aecidium als ein K
zurückgeschlagener Fäden, oder die Trennung erstreckt sich
so weit herab, die Fäden schlagen sich nicht zurück, so daß
Peridie oben gefranst erscheint.

Die dritte, für uns am wenigsten wichtige Art, Gym
sporangium conicum *Oersted*, bildet ihre Teleutosporen
ebenfalls auf Blättern und Zweigen von Juniperus comm
Sie erscheinen in Form anfangs halbkugeliger, später kugel
birnförmiger oder ovaler Körper von goldgelber Farbe.
Aecidienform ist nicht selten in großen Mengen auf den Blä
von Sorbus Aucuparia zu finden. Die Peridien haben die F
sehr langhalsiger Flaschen, sind weiß, gelblich oder gelbbraun
aus dem Blattgewebe hervorragender Theil ist hornartig
krümmt, an der Spitze unregelmäßig gezähnelt, seitlich geschlo
sie waren früher unter dem Namen Roestelia cornuta bek

Der Schaden, welchen die Gymnosporangien bringen,
in erster Linie durch die Aecidienform hervorgerufen; un
dieser Hinsicht kommt besonders die zuerst geschilderte Art: Gym
sporangium fuscum in Betracht. Durch die Roestelia cance
ist in manchen Gegenden die Birnen-Kultur unmöglich gen
worden, so lange man die Krankheit nicht kannte. Trit
nur vereinzelt auf, so ist der Schaden gering, da die Zerstöru
sich auf kleine Stellen des Blattgewebes beschränken. T
aber zahlreiche oder alle Blätter eines Baumes heftig
wiederholt erkranken, dann kann die Ernte vollständig verni
werden, es können auch die Bäume selbst absterben. D
die Blätter werden durch den Pilz in ihrer assimilire

Thätigkeit behindert, sie liefern den jugendlichen Früchten nicht mehr die nötige Quantität von Nährstoffen, so daß diese in ihrer Entwickelung zurückbleiben. Außerdem aber verbraucht der Pilz auch einen Theil der Assimilationsprodukte, besonders Stärke, zu seiner Ernährung. Die von ihm nicht beanspruchte Stärke aber bleibt in den Blättern zurück, wenn diese abfallen, während sie bei der gesunden Pflanze im Herbst vor dem Abfallen aufgelöst und durch den Blattstiel in die ausdauernden Theile: Aeste und Stamm übergeführt wird.

Glücklicherweise besitzen wir ein sehr einfaches Mittel gegen diese Krankheit; es besteht darin, daß man alle Juniperus-Sträucher mit den Wurzeln ausgräbt und verbrennt. Dann ist der Herd der Ansteckung entfernt, die Birnbäume erkranken nicht mehr durch die Roestelia und erholen sich nach einiger Zeit meist vollständig.

29. Coleosporium.

Zu den Uredineen, deren Pleomorphismus alle bei Puccinia angeführten Formen aufweist, gehört auch die Gattung Coleosporium, obgleich nur erst von einer der zahlreichen Arten der ganze Formenkreis bekannt ist. Aber gerade diese Art ist eine der häufigsten und außerordentlich schädlich. Es ist dies Coleosporium Senecionis *Fries*, das seine Uredo- und Teleutosporen auf verschiedenen Arten des Kreuzkrautes: Senecio vulgaris, silvaticus ꝛc. entwickelt, dessen Aecidienform die als Krebs und Kienzopf bekannten und gefürchteten Krankheiten der Kiefer erzeugt.

Das Mycelium der Aecidienform, die wir, als die wichtigere, zuerst betrachten, vegetirt theils in den Nadeln von Pinus silvestris und austriaca, theils in den Aesten und jüngeren Stämmen von Pinus silvestris und Pinus Strobus. Es verbreitet sich, reich verzweigt, in den Intercellularräumen des Parenchyms der Nadeln, zwischen den Zellen der Rinde, des Bastes und der Markstrahlen im Bast- und Holzkörper der Aeste, und sendet in das Innere der Zellen Seitenzweige, Haustorien behufs reichlicher Nahrungsaufnahme. Bei der Betrachtung der Spermogonien und Aecidien haben wir zwei Formen, die Nadel- und die Holz-bewohnende Form auseinander zu halten. Bei ersterer bilden die Spermogonien länglich-runde, braun-

gelbe Flecken oder Körper von flach-kegelförmiger Gestalt. Sie durchbrechen mit einem schmalen Längsrisse die Epidermis, sind im Uebrigen den Spermogonien anderer Uredineen sehr ähnlich gebaut. Die Spermogonien der Holz bewohnenden Form sind größere, rundliche, etwas dunkler gefärbte, wenig erhabene Gebilde.

Die Aecidien der Forma acicola stehen meist vereinzelt, seltener zu mehreren, bis 15 an einer Nadel. Ihre Entwickelung und ihr Bau sind im Wesentlichen die gewöhnlichen; nur die Größe der Hülle, der Peridie und ihr Wachsthum ist eigenthümlich. Das letztere wird nämlich dadurch bewirkt, daß eine äußere Reihe der Basidien, welche im Grunde der Peridie stehen, nicht wie die übrigen Sporen abschnürt, sondern Zellen, die die Vergrößerung der Peridie von unten aus bewirken, so daß dieselbe endlich eine sackartige Form und eine Höhe von 2 bis 2 1/2 Millimeter erreicht. Die Sporen werden in Reihen von 10 bis 25 übereinander gebildet; zwischen je zweien findet sich ein Zwischenstück, das hier jedoch nicht, wie bei Roestelia eine Zelle repräsentirt, sondern von einer Membranlamelle von rundlicher oder kurz eckiger Gestalt gebildet wird. Die Peridie zerreißt bei der Reife an der Spitze unregelmäßig und läßt die oblong-polyedrischen, rothgelb gefärbten, warzigen Sporen austreten.

Die Forma corticola hat bedeutend größere, unregelmäßig geformte Aecidien, die von der nadelbewohnenden Form außerdem noch durch weit dünnere Basidien, die sehr dicht gedrängt stehen, sowie durch meist späteres Erscheinen abweichen. Die Sporen der Aecidienform entwickeln beim Keimen an beliebigen Stellen einen oder zwei Keimschläuche, die sich bald verzweigen und durch zahlreiche, kurze Ausstülpungen an ihren Zweigen ein eigenthümlich gekräuseltes Aussehen erhalten. Die Weiterentwickelung der Keimschläuche erfolgt nur, wenn dieselben Gelegenheit erhalten, in das Parenchym der Blätter einer Senecio-Art einzudringen.

Sie bilden hier ein zartes, reich verästeltes Mycel, dessen Hyphen in ihrem farblosen Zellsafte eine Menge orangefarbiger Oeltröpfchen enthalten, die sich in der Nähe der Sporenlager in besonders großer Zahl ansammeln. Diese Mycelfäden verflechten sich hier und da unter einander zu dichten, flachen Polstern, von denen sich Zweige senkrecht erheben, welche je eine Kette von vier bis acht Sporen abschnüren, die ohne

Zwischenstücke mit einander verbunden sind. Ihre Gestalt ist rundlich-eiförmig, ihr Epispor ist farblos mit kleinen Stachelchen besetzt, ihr Inhalt ist Protoplasma mit orangegelb gefärbten Oeltröpfchen. Die Sporenlager zersprengen endlich die sie bedeckende Epidermis der Nährpflanze, die Sporen lösen sich von einander und von ihren Trägern los.

Ihnen folgen bald die Teleutosporen, die in etwas anderer Weise entstehen. Die Basidien, welche die Teleutosporen bilden, stehen dicht gedrängt neben einander; sie verlängern sich und werden gleichzeitig keulenförmig, indem ihre Membran sich an der Spitze weit stärker verdickt, als nach der Basis zu. Sie haften außerordentlich fest aneinander und bilden so ein kompaktes Polster, dessen obere Fläche von den façettenartigen, glasigen Membranen des Gipfels der Basidien gebildet wird. Die Sporen entstehen in der Weise, daß sich eine Partie des Basidieninhaltes im oberen Theile der Basidie durch eine Membran abgrenzt und zur selbstständigen Zelle wird. Dieser Prozeß der Sporenbildung schreitet nach der Basis zu fort, bis endlich die ursprüngliche Basidie sich zum größeren Theile zu Sporen umgebildet hat, die nun als Sporenreihen oder (jede Reihe) als eine mehrzellige Spore aufgefaßt werden können. Die einzelnen Zellen bleiben fest untereinander verbunden; bei der Keimung entwickelt jede Zelle, die oberste, älteste zuerst, einen Keimschlauch, der meist unverzweigt bleibt und an seiner Spitze ein ei- oder nierenförmiges, lebhaft rothgelb gefärbtes Sporidium abschnürt.

Der Schaden nun, den die Aecidienform (früher als Peridermium Pini bezeichnet,) den von ihr heimgesuchten Bäumen zufügt, ist ein ganz bedeutender. Das hauptsächlichste Moment hierbei ist die Verwandlung der Stärke in den Zellen der Kiefer in Terpentin. Doch ist es nur die holzbewohnende Form, die einen wesentlich schädlichen Einfluß auf den Baum äußert, während die nadelbewohnende Form nicht einmal ein früheres Absterben der Blätter bewirkt. Im Stamme und den Aesten der Kiefer wächst das Mycel vom Rindenparenchym und Bast aus durch die Markstrahlen in den Holzkörper, wo es sich jedoch auf die Harzkanäle und Markstrahlen beschränkt und nie in die eigentlichen Holzzellen eintritt. Es sendet hier in alle Zellen des Parenchyms Haustorien, welche die in den Zellen enthaltene Stärke zu Terpentin umwandeln, das sich in diesen ansammelt.

Mit der weiteren Verbreitung des Mycels werden die Harzkanäle und das sie umgebende Zellgewebe zerstört; ihr Terpentin tritt nun in den Holzkörper ein und verkient diesen bei schwächeren Stämmen oft bis zum Mark. Dadurch aber wird die Leitung des Nahrungssaftes in den verkienten Theilen verhindert, die Bildung der Jahresringe, überhaupt das fernere Wachsthum hört an den betreffenden Stellen auf, und wenn die Erkrankung sich über den ganzen Querdurchmesser des Baumes erstreckt, so stirbt der über der kranken Stelle gelegene Theil ab. — Befällt der Parasit den Stamm älterer Kiefern innerhalb oder unterhalb der Krone, dann entstehen diejenigen Erscheinungen, die man als Krebs oder Kienzopf bezeichnet. Es werden nämlich die Jahresringe an der gesunden Seite des Baumes um so breiter, je weiter andererseits die zerstörenden Wirkungen des Parasiten sich geltend machen. Endlich aber, wenn die Ausbreitung des Mycels eine zu bedeutende geworden ist, nimmt in Folge dessen die Saftzufuhr nach dem Gipfel des Baumes derart ab, daß dessen Zuwachs höchst unbedeutend wird, die Nadeln abfallen und endlich der ganze Gipfel abstirbt.

Die Krankheit, die nach dem Mitgetheilten den Kiefernbeständen sehr verderblich wird, ist leider nicht allzu selten; und da die Teleutosporen auf allgemein verbreiteten Pflanzen vorkommen, deren Ausrottung nicht durchführbar ist, so bleibt das einzige Mittel, was die Krankheit vermindern kann, das Fällen der kranken Kiefern vor dem Verstäuben der Aecidien-Sporen, um so die Weiterverbreitung des Pilzes möglichst zu beschränken.

Die übrigen Arten der Gattung Coleosporium haben für uns keine Bedeutung. Wol aber sind noch einige Aecidienformen aus dem früheren Genus Peridermium anzuführen, von denen Uredo- und Teleutosporen noch nicht bekannt sind. Wir lassen ihnen also vorläufig noch den alten Namen:

30. Peridermium.

Aus dieser Gattung muß eine Art: Peridermium elatinum, etwas ausführlicher besprochen werden.

In Gegenden, wo die Weißtanne in größeren Beständen vorkommt, findet man nicht selten sowol an jüngeren als älteren Stämmen beträchtliche Anschwellungen von tonnenförmiger Ge-

stalt, meist einzeln, seltener zu zwei bis drei in verschiedenen Höhen des Stammes. Sie zeigen eine dicke, tief rissige Rinde und werden von dem abnorm verdickten Holzkörper und der gleichfalls sehr verdickten Rinde gebildet. Letztere ist besonders in ihren äußeren Lagen vertrocknet und brüchig; später greift dies weiter nach Innen vor, Rinde und Cambium lösen sich vom Holze ab, so daß dieses an älteren Bäumen oft auf fußgroße Strecken blosgelegt ist. Der Holzkörper besteht, auf dem Querschnitte betrachtet, aus sehr stark, aber ganz ungleichmäßig verdickten Jahresringen; ja mitunter wird an einzelnen Stellen des Umfanges gar kein Holz gebildet, so daß die Jahresringe unterbrochen oder nur einseitig entwickelt sind. In solchen Fällen steigert sich dann die Rindenbildung, so daß die Lücken im Holze durch Rinde ausgefüllt werden. An den Stellen nun, wo Rinde und Cambium verschwunden, das Holz freigelegt ist, geht dies allmälig in Fäulniß und Zersetzung über; es wird morsch und brüchig, und diese Beschaffenheit theilt sich auch den unter- und oberhalb der Anschwellung befindlichen Theilen des Stammes mit. Derartige Bäume werden dann leicht durch den Sturm gebrochen; sie sind auch schon an und für sich weniger wertvoll als gesunde. Diese Krankheit der Weißtanne ist als Krebs bekannt; sie wird durch das Peridermium elatinum *Tulasne* hervorgerufen.

Das Mycelium des Pilzes wuchert in dem abnorm reichlichen Rindenparenchym, erstreckt sich von da in das Innere, die Bastschicht und das Cambium und verschont selbst die äußeren Lagen des Holzes nicht; es findet sich auch im Markkörper wieder in größerer Menge. Die Hyphen dieses Mycels sind farblos, reich verzweigt, in den Intercellularräumen der verschiedenen Gewebe verbreitet, in den Zellen durch Haustorien befestigt, die als knäuelförmig verzweigte oder ungetheilte, keulenförmig angeschwollene Aestchen vom Mycel entspringen. Fruktifikationen sind an diesen Krebsgeschwülsten nicht vorhanden; das Mycel vegetirt in ihnen oft Jahre lang, ohne Sporen zu erzeugen.

Häufig aber findet man an diesen angeschwollenen Theilen des Stammes und der Aeste die sogenannten Hexenbesen; aus der Geschwulst nämlich wächst ein Zweig hervor, der von Anfang an sich aufrichtet oder nach oben krümmt und sich reichlich

verzweigt. Seine Aeste stehen gewöhnlich nach allen Seiten ab; sie bilden wiederum Aeste, und diese sind mit meist allseitswendigen kürzeren, schmäleren, gelblich-grün gefärbten Nadeln besetzt, die zu Anfang des Winters abfallen. Derartige Hexenbesen haben also ein ganz eigenthümliches Aussehen; sie erscheinen als meist regellose, wirre Büsche der Krebsgeschwulst aufgesetzt.

An den Nadeln dieser abnormen Zweige nun fruktifizirt Peridermium elatinum. Das Mycel wächst aus den angeschwollenen Stellen des Stammes in diese Zweige hinein und gelangt endlich auch in die Nadeln. Es überwintert in den Zweigen und in den Krebsstellen, um in jedem Frühjahre in die neugebildeten Triebe und ihre Nadeln seine Zweige zu entsenden. Dort entwickelt es seine Spermogonien und Aecidien. Erstere erscheinen als kleine, orangegelbe Körper von flach kegelförmiger Gestalt, welche zwischen den Epidermiszellen des Blattes und der Cuticula gelegen sind. Sie bestehen aus einer von Hyphen gebildeten Wand, auf deren Innenseite die Sterigmen entspringen; zahlreiche Paraphysen, die nach oben konvergiren, durchbrechen endlich die Cuticula und ermöglichen die Entleerung der Spermatien. Die Aecidien bilden zu beiden Seiten des Mittelnerven zwei unregelmäßige Reihen kurz röhrenförmiger Hüllen, die, Anfangs von einigen Lagen des Blattparenchyms bedeckt, später hervorbrechen. Sie unterscheiden sich in ihrem Bau nicht wesentlich von anderen Aecidien. Die orangefarbenen Sporen, die zu acht bis zehn reihenweise verbunden, fast kugelig sind, werden schließlich aus der weißen, am Rande unregelmäßig zerschlitzten Hülle entleert und keimen alsbald in der gewöhnlichen Weise. Doch dringen ihre Keimschläuche nicht in Tannennadeln ein, eine Thatsache, die darauf hindeutet, daß auch dieser Pilz eine Teleutosporenform auf einer anderen Nährpflanze besitzen muß, die aber noch nicht bekannt ist. Dieser Umstand erschwert es auch, dem Pilze mit Erfolg entgegenzutreten; und ein direktes Mittel gibt es nicht, denn das Entfernen der kranken Aeste oder der Hexenbesen allein nützt nicht viel. Die krebsigen Stämme sind überhaupt als Bauholz nicht mehr zu verwenden.

Wir kennen noch drei andere, ebenfalls Nadelhölzer bewohnende Peridermium-Arten, über deren Lebensweise und

pathologische Wirkung aber nicht viel bekannt ist. Es sind Peridermium abietinum, columnare und coruscans. Sie bewirken ein frühzeitiges Abfallen der Nadeln, treten aber meist nicht in Masse auf, so daß der durch sie verursachte Schaden nicht sehr bedeutend sein dürfte.

An die Gattung Coleosporium, der wir Peridermium nur anhangsweise anreihten, schließt sich als nächst verwandt das Genus Melampsora an, dessen Glieder zum Theil auf Sträuchern und Bäumen, zum Theil auf krautartigen Pflanzen leben.

31. Melampsora.

Bei Melampsora ist ein vollständiger Pleomorphismus bisher nicht nachgewiesen, obgleich im höchsten Grade wahrscheinlich; die Aecidienform ist noch vollständig unbekannt. Ich bespreche zwei Arten: Melampsora salicina und Melampsora Lini etwas ausführlicher, während ich Melampsora populina und betulina, als weniger schädlich, nur erwähnen will.

Melampsora salicina *Léveillé*, in ihrer Uredo- und Teleutosporenform auf lebenden, resp. abgestorbenen Blättern verschiedener Salix-Arten vegetirend, ist erst in neuester Zeit als epidemisch auftretender und darum Schaden bringender Parasit bekannt geworden. Ihr Mycel verbreitet sich in den Intercellularräumen des Blattparenchyms und der Rinde jüngerer Zweige. Es erzeugt hier von Mitte Juni bis in den Herbst die Uredosporen auf einem Polster dicht verfilzter Hyphen, deren Endäste zu den Basidien werden. Die Spitze der Basidie schwillt keulenförmig an, erweitert sich immer mehr und wird zur kugeligen oder eiförmigen Spore, deren Epispor mit kurzen Wärzchen besetzt ist. Die Farbe der Uredosporen ist orangegelb; zwischen ihnen finden sich Paraphysen, wie wir sie bei vielen Uredineen antreffen, Organe, über deren Zweck nichts bekannt ist. Während die Uredoform in Gestalt kleinerer oder größerer, lebhaft goldgelb gefärbter Häufchen die Epidermis der Nährpflanze bald durchbricht, bilden die Teleutosporenlager braune, endlich fast schwarze, von der Oberhaut stets bedeckte Polster oder blasige Auftreibungen. Die Entwickelung der Teleutosporen geht sehr langsam vor sich, ihre völlige Reife tritt erst an den faulenden Blättern im Anfange des Früh-

jahres ein. Im Herbste bestehen die Teleutosporenpolster aus dicht nebeneinander stehenden, eng verbundenen, prismatisch fünf- oder sechsseitigen Zellen, deren Membran dick, bräunlich gefärbt ist. Dies sind die Teleutosporen, die ein körniges, rothgelb gefärbtes Plasma enthalten und in der beschriebenen Form auf den abgefallenen Blättern überwintern. Im Frühjahre erst zeigen sie wieder Leben; sie keimen dann bei genügender Feuchtigkeit, indem sie ein Promycelium entsenden, welches meist vier seitliche Aestchen bildet, an denen je eine rundliche, goldgelbe Sporidie entsteht. Diese keimen ihrerseits leicht und rufen, auf Weidenblätter gebracht, die Uredoform auf's Neue hervor.

Die Krankheitserscheinungen, welche dieser Pilz erzeugt, sind etwas verschieden, je nachdem er früher oder später, auf jüngeren oder älteren Pflanzen auftritt. Erfolgt die Erkrankung früh im Jahre, zu einer Zeit, wo die Blätter noch in der Entfaltung begriffen sind, dann werden dieselben schnell getödtet; sie verschrumpfen und fallen ab. Die Sträucher entwickeln zwar dann Seitentriebe, aber auch diese werden bald vom Pilze ergriffen und ebenfalls vernichtet. Die Pflanzen sind dann, wenn sie jung waren, nicht im Stande, sich wieder zu erholen. Wenn aber ältere Stöcke erkranken, oder wenn der Pilz erst im Spätsommer erscheint, dann wird allerdings die Assimilationsthätigkeit der Blätter gestört und verringert und in Folge dessen das Wachsthum der ganzen Pflanze verlangsamt, aber sie bleibt einstweilen noch am Leben. Und sie kann wieder genesen, wenn im folgenden Jahre die Krankheit sie verschont, der Pilz von ihr abgehalten wird. Dies kann aber nur dadurch geschehen, daß alle vom Pilze ergriffenen Triebe schleunigst abgeschnitten und verbrannt, daß außerdem die mit den Sporenlagern bedeckten, abgefallenen Blätter zusammengeharkt und ebenfalls vernichtet werden.

Die andere, hier zu erwähnende Art: Melampsora Lini *Tulasne*, ist der eben beschriebenen Melampsora salicina sehr ähnlich gebaut. Sie ist aber vor jener dadurch ausgezeichnet, daß ihre Uredosporenlager von einer Peridie umhüllt sind, die aus polyedrischen Zellen besteht und später unregelmäßig aufreißt. Melampsora Lini wird besonders in Westeuropa den Flachskulturen schädlich; sie zerstört nicht nur die oberflächlich ge-

legenen Zellpartieen des Stengels von Linum usitatissimum, sondern auch die Bastfasern, so daß unter Umständen die ganze Ernte vernichtet wird. Uebrigens lebt der genannte Pilz auch auf wildwachsenden Linum-Arten, von denen aus eine Einwanderung auf den gebauten Lein sehr leicht erfolgen kann.

An Melampsora reihe ich eine andere Uredineen-Gattung, Cronartium, an, die ich jedoch ihres für uns nur geringen Interesses wegen kurz behandeln will. Cronartium ist ohne Zweifel in Bezug auf ihren Bau die eigenthümlichste Gattung der Uredineen. Es ist von ihr nur die Uredo- und die Teleutosporenform bekannt. Bei ersterer entwickelt sich aus einem subepidermoidalen Mycelgeflecht eine flach-kegelförmige, häutige Peridie, die aus glatten oder tafelförmigen, polygonalen Zellen besteht und sich an ihrer Spitze mit einem kleinen, unregelmäßigen Loche öffnet. Der Grund der Peridie wird von den Trägern, den Basidien der Uredosporen, eingenommen; letztere sind eiförmig, mit einem farblosen, warzigen Epispor und goldgelbem, plasmatischen Inhalte versehen. In der Mitte des Peridien-Grundes entwickeln sich nun auf kurzen Basidien die Teleutosporen in langen Reihen, die untereinander auf's Engste verbunden sind, so daß ein säulenförmiger, solider Körper entsteht, der durchweg aus den Teleutosporen zusammengesetzt ist. Diese sind einzellig, oblong oder durch den gegenseitigen Druck unregelmäßig eckig; ihre Membran ist glatt, farblos, ihr Protoplasma anfangs glänzend goldgelb, später blaß. Sie keimen, ohne sich von einander zu trennen, an beliebigen Stellen in der gewöhnlichen Weise. Das Promycelium ist kurz, meist vierzellig, und jede Zelle desselben entwickelt ein kurzes Seitenzweiglein, welches eine kugelige, goldgelbe Sporidie abschnürt, die leicht keimt. Eine Aecidienform ist nicht bekannt. In neuerer Zeit ist eine Art dieser Gattung auf den Blättern verschiedener Ribes-Arten, u. a. auch auf der Johannisbeere, eine andere auf den Blättern unserer Garten-Päonie aufgetreten, ohne daß man bisher eine bedeutende Schädigung der befallenen Pflanzen konstatiren konnte.

Wir sind noch immer nicht am Ende der langen Reihe von unseren Kulturpflanzen schädlichen Uredineen angelangt. Die Nadelhölzer bieten uns noch einige sehr wichtige Arten.

jahres ein. Im Herbste bestehen die Teleutosporenpolster aus dicht nebeneinander stehenden, eng verbundenen, prismatisch fünf- oder sechsseitigen Zellen, deren Membran dick, bräunlich gefärbt ist. Dies sind die Teleutosporen, die ein körniges, rothgelb gefärbtes Plasma enthalten und in der beschriebenen Form auf den abgefallenen Blättern überwintern. Im Frühjahre erst zeigen sie wieder Leben; sie keimen dann bei genügender Feuchtigkeit, indem sie ein Promycelium entsenden, welches meist vier seitliche Aestchen bildet, an denen je eine rundliche, goldgelbe Sporidie entsteht. Diese keimen ihrerseits leicht und rufen, auf Weidenblätter gebracht, die Uredoform auf's Neue hervor.

Die Krankheitserscheinungen, welche dieser Pilz erzeugt, sind etwas verschieden, je nachdem er früher oder später, auf jüngeren oder älteren Pflanzen auftritt. Erfolgt die Erkrankung früh im Jahre, zu einer Zeit, wo die Blätter noch in der Entfaltung begriffen sind, dann werden dieselben schnell getödtet; sie verschrumpfen und fallen ab. Die Sträucher entwickeln zwar dann Seitentriebe, aber auch diese werden bald vom Pilze ergriffen und ebenfalls vernichtet. Die Pflanzen sind dann, wenn sie jung waren, nicht im Stande, sich wieder zu erholen. Wenn aber ältere Stöcke erkranken, oder wenn der Pilz erst im Spätsommer erscheint, dann wird allerdings die Assimilationsthätigkeit der Blätter gestört und verringert und in Folge dessen das Wachsthum der ganzen Pflanze verlangsamt, aber sie bleibt einstweilen noch am Leben. Und sie kann wieder genesen, wenn im folgenden Jahre die Krankheit sie verschont, der Pilz von ihr abgehalten wird. Dies kann aber nur dadurch geschehen, daß alle vom Pilze ergriffenen Triebe schleunigst abgeschnitten und verbrannt, daß außerdem die mit den Sporenlagern bedeckten, abgefallenen Blätter zusammengeharkt und ebenfalls vernichtet werden.

Die andere, hier zu erwähnende Art: Melampsora Lini *Tulasne*, ist der eben beschriebenen Melampsora salicina sehr ähnlich gebaut. Sie ist aber vor jener dadurch ausgezeichnet, daß ihre Uredosporenlager von einer Peridie umhüllt sind, die aus polyedrischen Zellen besteht und später unregelmäßig aufreißt. Melampsora Lini wird besonders in Westeuropa den Flachskulturen schädlich; sie zerstört nicht nur die oberflächlich ge-

legenen Zellpartieen des Stengels von Linum usitatissimum, sondern auch die Bastfasern, so daß unter Umständen die ganze Ernte vernichtet wird. Uebrigens lebt der genannte Pilz auch auf wildwachsenden Linum-Arten, von denen aus eine Einwanderung auf den gebauten Lein sehr leicht erfolgen kann.

An Melampsora reihe ich eine andere Uredineen-Gattung, Cronartium, an, die ich jedoch ihres für uns nur geringen Interesses wegen kurz behandeln will. Cronartium ist ohne Zweifel in Bezug auf ihren Bau die eigenthümlichste Gattung der Uredineen. Es ist von ihr nur die Uredo- und die Teleutosporenform bekannt. Bei ersterer entwickelt sich aus einem subepidermoidalen Mycelgeflecht eine flach-kegelförmige, häutige Peridie, die aus glatten oder tafelförmigen, polygonalen Zellen besteht und sich an ihrer Spitze mit einem kleinen, unregelmäßigen Loche öffnet. Der Grund der Peridie wird von den Trägern, den Basidien der Uredosporen, eingenommen; letztere sind eiförmig, mit einem farblosen, warzigen Epispor und goldgelbem, plasmatischen Inhalte versehen. In der Mitte des Peridien-Grundes entwickeln sich nun auf kurzen Basidien die Teleutosporen in langen Reihen, die untereinander auf's Engste verbunden sind, so daß ein säulenförmiger, solider Körper entsteht, der durchweg aus den Teleutosporen zusammengesetzt ist. Diese sind einzellig, oblong oder durch den gegenseitigen Druck unregelmäßig eckig; ihre Membran ist glatt, farblos, ihr Protoplasma anfangs glänzend goldgelb, später blaß. Sie keimen, ohne sich von einander zu trennen, an beliebigen Stellen in der gewöhnlichen Weise. Das Promycelium ist kurz, meist vierzellig, und jede Zelle desselben entwickelt ein kurzes Seitenzweiglein, welches eine kugelige, goldgelbe Sporidie abschnürt, die leicht keimt. Eine Aecidienform ist nicht bekannt. In neuerer Zeit ist eine Art dieser Gattung auf den Blättern verschiedener Ribes-Arten, u. a. auch auf der Johannisbeere, eine andere auf den Blättern unserer Garten-Päonie aufgetreten, ohne daß man bisher eine bedeutende Schädigung der befallenen Pflanzen konstatiren konnte.

Wir sind noch immer nicht am Ende der langen Reihe von unseren Kulturpflanzen schädlichen Uredineen angelangt. Die Nadelhölzer bieten uns noch einige sehr wichtige Arten.

32. Chrysomyxa.

Chrysomyxa Abietis *Unger* ist ein für die Fichtenkulturen sehr schädlicher Pilz. Sein Entwickelungsgang ist sehr einfach; er besitzt nur Teleutosporen, die mittelst ihrer Sporidien wieder Teleutosporenlager erzeugen. Seiner forstlichen Wichtigkeit wegen müssen wir die Entwickelung dieses Pilzes genau kennen lernen. Im Juni etwa sieht man an den Nadeln, besonders jüngerer Fichten, gelbe Querbinden von etwa 2 Millimeter Breite erscheinen, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als von einem Mycel verursacht erweisen, dessen Hyphen in den Intercellulargängen des Blattes wuchern und in die Zellen des Blattparenchyms Haustorien zur Nahrungsaufnahme entsenden. Dieses Mycel verästelt sich reichlich, es ist septirt und mit gelben Oeltröpfchen erfüllt. In dem Gewebe unterhalb der Epidermis verflechten sich die Hyphen an einzelnen Stellen besonders dicht zur Anlage der späteren Sporenpolster, die im Oktober oder November desselben Jahres bereits vorgebildet sind und alsdann in Form lang gestreckter, wenig erhabener Pusteln, die noch von der Epidermis bedeckt sind, den Winter überdauern. Ende April oder Anfang Mai des nächsten Jahres erscheinen dann auf der Unterseite der Nadeln die linealen, der Längsachse der Nadel parallelen Teleutosporenlager. Sie durchbrechen die Epidermis, sind ohne besondere Hülle, polsterförmig, dunkel orangegelb. Sie bleiben einige Zeit unverändert, nur ihre Farbe wird chromgelb und Ende Mai vertrocknen sie. Die Teleutosporen, die diese Lager zusammensetzen, stehen dicht gedrängt nebeneinander in Form einfacher oder wiederholt dichotom getheilter, lang keulenförmiger Zellreihen, deren einzelne Zellen kurz zylindrisch sind; sie besitzen eine einfache, farblose Membran und goldgelbe Oeltropfen in ihrem Protoplasma. Diese Zellreihen, von denen also jede eine Teleutospore darstellt, sind insofern ausgezeichnet, als bei ihnen die eigentlichen Sporen- und Trägerzellen nicht deutlich verschieden sind, und ferner dadurch, daß fast regelmäßig dichotome Verzweigungen der Teleutosporen eintreten. — Bei hinreichender Feuchtigkeit keimen zunächst die obersten, später auch die weiter abwärts stehenden Theilzellen jeder Teleutospore. Die untersten hingegen sind nicht keimfähig; sie geben ihren

Inhalt an die oberen ab und erscheinen als die eigentlichen Tragzellen der Spore. — Die Sporidien entsenden ihre Keimschläuche nur in junge, eben erst hervorsprossende Fichtennadeln, deren Epidermis von ihnen durchbohrt wird. Das nach kurzer Zeit entstehende Mycel läßt dann die jungen Nadeln wiederum gelb gebändert erscheinen. Es tritt jedoch nie in den Zweig oder in andere Nadeln über, sondern bleibt auf einen kleinen Bezirk im Umkreise der Eintrittsstelle des Keimschlauches beschränkt. Wir haben also bei Chrysomyxa einen nur Teleutosporen in sich begreifenden, abgeschlossenen Entwickelungskreis, und es ist daher unwahrscheinlich, daß noch andere (bisher nicht bekannte) Fruchtformen, speziell ein Aecidium, in den Formenzyklus gehören.

Die Einwirkung des Pilzes auf die von ihm befallenen Bäume ist bei zahlreichem Auftreten desselben eine höchst schädliche. Er bewirkt durch seine Haustorien eine Steigerung der Assimilationsthätigkeit des Blattchlorophylls, so daß sechs bis acht Wochen früher als in den gesunden Blättern eine große Menge von Stärke in dem Blattparenchym aufgespeichert wird, die vom Mycel verbraucht und somit der Pflanze entzogen wird. Das Chlorophyll verschwindet, die Nadeln vertrocknen und fallen ab und es wird dadurch eine Schwächung des Baumes herbeigeführt, die bei mehrjähriger Wiederholung den Tod zur Folge haben kann. Die Krankheit tritt vorzugsweise in engen, feuchten Thälern auf, wo sie jüngere Bäume oft gänzlich vernichtet und bei älteren die Gipfeltriebe befällt. Es ist daher ratsam, das Anpflanzen der Fichte an solchen Lokalitäten zu unterlassen. Bei vereinzeltem Auftreten des Pilzes ist das Herausschlagen der kranken Bäume im Herbste und Winter oder das Entfernen erkrankter Aeste das beste Mittel, um die Weiterverbreitung des Pilzes zu verhindern.

33. Caeoma.

In der Gattung Caeoma haben wir drei für den Forstmann wichtige Arten: Caeoma pinitorquum auf der Kiefer, Caeoma Laricis auf der Lärche und Caeoma Abietis pectinatae auf der Weißtanne. Die Gattung Caeoma bildet ihre Sporen, ebenso wie Aecidium, in langen Reihen, jedoch nicht innerhalb

einer Peridie, sondern ohne Hülle, frei zwischen Parenchym und Epidermis der Nährpflanze. Die Oberhaut wird endlich gesprengt und umgibt dann die Sporenlager ähnlich einer Hülle.

Wir betrachten zunächst Caeoma pinitorquum *A. Braun*, den sogenannten Kieferndreher. Das Mycelium dieses Parasiten vegetirt zwischen den Zellen des Rindenparenchyms junger Kieferntriebe, von wo aus es in den Bastkörper und durch die Markstrahlen bis zum Marke selbst eindringt. Es ist in seinen vegetativen Theilen mit farblosem Plasma erfüllt, während da, wo es die Sporenlager bildet, reichlich orangefarbenes Oel auftritt. Der Innenraum der Zellen wird von den Haustorien des Mycels aufgesucht. Die Sporenlager entwickeln sich Ende Mai und Anfang Juni auf den jungen, eben erst sich streckenden Trieben. Zuerst zeigen sich die Spermogonien auf weißlichen, später gelben Flecken. Sie haben die Form eines kegelförmigen, aus zahlreichen, der Spitze des Kegels zuneigenden Hyphen gebildeten Körpers, der sich zwischen der Cuticula und den Epidermiszellen befindet; durch einen in der Cuticula entstehenden Riß gelangen die Spermatien nach Außen. Unterhalb der Spermogonien, in der zweiten oder dritten Schicht von Parenchymzellen, entstehen die Aecidien oder Caeoma-Lager, die entweder als schmale, gelbe Streifen oder als breitere Flecken an der Oberfläche des Zweiges erscheinen. Zur Bildung dieser Lager drängen sich eine Menge an der Spitze schwach keulenförmig verdickter Myceläste nach oben zwischen den Zellen der untersten Lage des Parenchyms hindurch, so daß die Spitzen dieser Hyphenschicht, die alsbald die Sporen abschnüren, von einer oder zwei Reihen von Parenchymzellen und der Epidermis bedeckt sind. Die Sporen werden in Reihen bis zu zwanzig mit Zwischenstücken, die aus einer Membranlamelle bestehen, gebildet. Sie sind meist rundlich-polyedrisch, mit zweischichtiger, farbloser Membran und feinkörnigem Inhalte versehen, der blaßgelb, röthlich gefärbt ist. Durch die Bildung der Sporenketten wird selbstverständlich der Raum zwischen dem Parenchym zu eng; dieses und die Epidermis wird durchbrochen und die Sporen gelangen in's Freie. Nach dem Verstäuben der Sporen stirbt rings um das Fruchtlager das Zellgewebe der Nährpflanze ab, färbt sich braun und vertrocknet; dieser Prozeß erstreckt sich so weit, als sich innerhalb des Triebes das Mycel

verbreitet hat. In der Regel sterben bei älteren Pflanzen die Triebe, die nur an einzelnen Stellen vom Pilze befallen waren, nicht ab, sondern der kranke Zweig bekommt an der ergriffenen Stelle eine Biegung nach unten, während der obere Theil wieder aufwärts wächst. Daher stammt der Name „Kieferndreher". Noch im selben Jahre überwallt die Wunde, im folgenden Jahre aber findet sich der Pilz an den jungen Trieben von Neuem ein, so daß man zu der Annahme berechtigt ist, daß das Mycel perennirt. Junge, ein- oder zweijährige Pflanzen aber, welche der Pilz ebenfalls befällt, gehen in der Regel sofort zu Grunde oder sie verkrüppeln doch in Folge der wiederholten schädlichen Einwirkung des Pilzes in den folgenden Jahren.

Um der Krankheit mit Erfolg entgegentreten zu können, wird es sich zunächst darum handeln, die zu dem Caeoma gehörigen anderen Fruchtformen aufzufinden; vorläufig läßt sich nicht wol ein Mittel zur Vertilgung des Pilzes und zur Verhütung der Ansteckung angeben. Früher wurde nun Caeoma als Uredo-Form betrachtet. Der anatomische Bau aber, sowie der Umstand, daß die Sporenlager von Spermogonien begleitet sind und daß bei den bisher bekannten heteröcischen Uredineen mit Uredo- und Teleutosporenformen diese beiden stets auf derselben Nährpflanze vegetiren, andererseits auch die Spermogonien stets mit den Aecidien zusammen vorkommen, berechtigt uns, Caeoma für die Aecidienform zu erklären. Es wird demnach nach einer Uredo-, resp. Teleutosporenform zu suchen sein, welche den Formenkreis von Caeoma kompletirt.

Caeoma Laricis *Hartig*, die zweite hierher gehörige Art, ist erst vor wenigen Jahren entdeckt worden, hat sich aber seitdem schon in verschiedenen Gegenden Deutschlands und der Schweiz gezeigt. Sie bewohnt im Mai oder Anfang Juni die Nadeln der Lärche, die in Folge dessen sich gelb färben, krümmen und verschrumpfen und schließlich abfallen. Die Spermogonien sind denen von Caeoma pinitorquum sehr ähnlich. Die Uredosporenlager sind 1—5 Millim. lang, meist kaum 1/3 des Nadeldurchmessers breit und stehen fast stets auf der Unterseite der Nadeln einzeln oder zu wenigen. Das die Basidien erzeugende Mycel bildet ein wirres, dichtes Geflecht von Hyphen, die parallel der Nadelfläche und rechtwinkelig zur Längsachse der Nadel ver-

laufen. Sie entsenden kurze Aestchen, die in der Mitte des Lagers zu sporenabschnürenden Basidien werden. Am Rande aber bleiben die Basidien steril; sie wachsen zu sehr großen, mehrzelligen Schläuchen heran, welche die Epidermis zurückdrängen und das Sporenlager als scheinbare Hülle umgeben. Die Bildung von Sporen, die ebenfalls durch Zwischenlamellen verbunden sind, erfolgt sehr sparsam; es stehen selten mehr als 6 Sporen in einer Reihe; oft sind eine Anzahl Basidien ganz ohne Sporen, mitunter endlich bleiben sämmtliche Basidien eines Lagers steril. Die Sporen sind rundlich-polyedrisch oder eiförmig, mit goldgelbem Inhalte versehen; ihre Keimung ist nicht bekannt.

Da die Beobachtungen über diesen Parasiten noch zu unvollständig sind, läßt sich über den Schaden, den er anrichtet, noch nichts Näheres angeben. Wenn er epidemisch auftritt, so erscheinen große Lärchenbestände Anfang Juni vollständig gelb, da dann die meisten Nadeln verschrumpft sind und ihren grünen Farbstoff verloren haben.

Ueber die dritte Art: Caeoma Abietis pectinatae, ist noch weniger bekannt; ich kann sie vollständig übergehen. Auch dikotyle Sträucher haben von Caeoma-Arten zu leiden, nämlich Evonymus europaeus von Caeoma Evonymi und Ribes-Arten von Caeoma Ribesii, die jedoch keinen nennenswerten Schaden mit sich bringen.

Als Aecidienformen, von denen weder die Uredo,- noch die Teleutosporenformen bekannt sind, nenne ich noch zwei, ebenfalls Coniferen bewohnende Pilze: Aecidium Conorum Piceae und Aecidium strobilinum, ohne jedoch näher darauf einzugehen. Von beiden sind krankmachende Wirkungen, etwa überreiche Stärkebildung in den davon bewohnten Zapfen ausgenommen, nicht bekannt, so daß sie für uns kein Interesse haben.

10. Kapitel.

Die Ustilagineen.

Zu den gefürchtetsten Krankheiten unserer Kulturpflanzen
:t der Brand des Getreides. Seit langer Zeit schon ist
Krankheit bekannt und so lange man sie kennt, haben
wirte und Botaniker bis auf die neueste Zeit die ver=
enſten Theorien über die Ursache und das Wesen der=
ı aufgestellt. Bald sollte der Brand durch Insekten her=
:rufen werden, bald durch ungünstige Beschaffenheit des
ns oder der Umgebung; häufig wurde das schwarze Pulver,
es die kranken Pflanzentheile erfüllt, als ein Absonderungs=
ıkt des Gewebes betrachtet, oder man hielt es für bestehend
krankhaft veränderten Zellen der Nährpflanze. Erst später
nte man in demselben die Fortpflanzungsorgane, die Sporen
Pilzen, welche in der lebenden Nährpflanze parasitiren.
diese Erkenntniß war erst der Anfang zu unserer jetzigen
nntschaft mit diesen Pilzen. Denn die Frage, wie der Pilz
ie Nährpflanze gelangt, und ob er es ist, der die Krankheit
:gt, blieb lange Zeit eine offene. Man behauptete vielfach,
Pilze entstünden von selbst in den Geweben durch so=
ınte Urzeugung; oder man glaubte, die Sporen selbst
erten durch die Spaltöffnungen ein. Noch andere Forscher,
auch Landwirte, hielten die Pilze nicht für die Ursache der
:kheit, sondern für eine Folge derselben. Erst die Be=
)tung, daß die Sporen der Brandpilze oder Ustilagineen
:n, wie andere Pilzsporen, und daß die Keimschläuche
lben von Außen in die Nährpflanze eindringen, konnte
:rstere Frage entscheiden. Und die Thatsache, daß mit
Entwickelung der Sporen innerhalb der Nährpflanze immer
Zerstörung derselben Hand in Hand geht, bestätigt die An=
daß der Pilz der Urheber der Krankheit sei. Sie lehrt
auch die eigenthümliche Erscheinung kennen, daß bei den
ıgineen nicht das vegetative Mycel (wie bei allen anderen
ſiten) die Zerstörungen in der Nährpflanze bewirkt, sondern
ıigen Zweige desselben, welche die Sporen bilden. Daher

ist die Entwickelung der Sporen der wichtigste Abschnitt in dem Lebenslaufe der Brandpilze. Sie erfolgt nun bei den verschiedenen Gattungen in verschiedener Weise, und bei den zahlreichen Arten von Ustilagineen auch in verschiedenen Theilen der Nährpflanze. Eine ganze Reihe von Brandpilzen bilden ihre Sporen in den Blütentheilen, besonders in den jungen Fruchtknoten; andere in den Blättern oder dem Stengel, noch andere in den Wurzeln. Und bei vielen Arten ist die Sporenbildung streng auf einen dieser Theile beschränkt. Das Mycelium, wie auch die Fruktifikationen sind gewöhnlich endophytisch; meist nur in späteren Entwickelungsstadien treten die Sporen durch die zerreißende Epidermis nach Außen hervor. Sie entwickeln, wie die Teleutosporen der Uredineen, bei der Keimung ein Promycelium und an diesem in der Regel Sporidien, die dann erst das eigentliche Mycel bilden.

Die uns interessirenden Arten bewohnen sämmtlich Gräser und besonders sind unsere wichtigsten Getreidearten, Weizen und Roggen, den Angriffen mehrerer Brandpilze ausgesetzt. — Ich beginne mit der Gattung Ustilago.

34. Ustilago Carbo *Tulasne.*

Der Flug- oder Staubbrand, Ustilago Carbo, findet sich hauptsächlich auf Hafer, Gerste, Weizen, aber auch auf Wiesengräsern. Er zerstört die sämmtlichen Blütentheile und in der Regel alle Blüten einer Aehre; man findet dann nur die Aehrenspindel, die Blütenstiele und einzelne Gefäßbündelreste der Spelzen unversehrt, während alle übrigen Theile durch das schwarze, staubartige Sporenpulver zersetzt sind. Das vegetative Mycel von Ustilago Carbo findet sich in Form dickwandiger, verzweigter, oft gekrümmter und verbogener Fäden in den Zellen der Nährpflanze, und zwar in allen Axenorganen dieser, also in der Wurzel, dem Halme, der Aehrenspindel und den Blütenstielen. In welcher Weise es in die Pflanze gelangt und sich in ihr verbreitet, werden wir später sehen. In den Blüten nun bildet das Mycel zahlreiche, dünnwandige Aestchen, die sich wiederum verzweigen und ein dichtes Geflecht bilden. Dann nimmt die Membran dieser Zweige allmälig gallertartige Beschaffenheit an, die Zweige selbst werden dadurch dicker, ihr

Lumen verengt sich und erscheint als ein glänzender, scharf umschriebener Streifen. Dann schwellen, und zwar in zentripedaler Ordnung, einzelne Stellen der Zweige zu kugeligen oder länglich-runden Körpern an, womit ein noch bedeutenderes Gallertigwerden derselben verbunden ist. Entsprechend diesen Anschwellungen zerfällt der Inhalt der Fäden in Portionen, die als glänzende, stark lichtbrechende, rundliche Massen der Gallerte eingestreut erscheinen. In Folge der überaus dichten Aneinander-Lagerung der zahlreichen Zweige verschmelzen die gelatinös gewordenen Membranen derselben; es entstehen unregelmäßige Klumpen, so daß die Umrisse der einzelnen Bestandtheile eines solchen Körpers gänzlich undeutlich geworden sind; alsdann differenziren sich die einzelnen Partieen zu rundlichen Körpern, deren jeder eine jener glänzenden Kugeln, eine Portion des Inhaltes der ursprünglichen Fäden, umschließt. Die Sporen sind dadurch ihrem Umfange nach angelegt und von einander abgegrenzt. Innerhalb der Peripherie jeder der Gallertkugeln differenzirt sich nun das Epispor der künftigen Spore; es erscheint zuerst als eine scharf konturirte Linie, die sich allmälig färbt. Die Gallertmasse wird theils zu Gunsten des Sporeninhaltes, theils zur Verdickung des Epispors verwendet; sie ist schließlich ganz verschwunden, die Sporen lösen sich von einander, nachdem sich schon vorher das Epispor braun gefärbt hat.

Die reifen Sporen sind fast regelmäßig kugelig, hellbraun, glatt; sie keimen bei hinreichender Feuchtigkeit sehr schnell; das Exosporium wird zerspalten, das Promycelium tritt hervor, wächst rasch heran und theilt sich durch einige Querwände in drei bis vier Zellen. Jede derselben bildet eine oder zwei kleine Ausstülpungen, die sich zu lang eiförmigen Körperchen vergrößern, die Sporidien. Sie trennen sich leicht von dem Promycel und entwickeln einen sehr zarten Keimschlauch. Aber auch die Zellen des Promyceliums selbst können ohne vorherige Sporidienbildung keimen. Und hierin macht Ustilago Carbo nebst den verwandten Arten eine Ausnahme: Nicht die Keimschläuche der Sporidien, sondern nur diejenigen des Promycels dringen in die Nährpflanze ein. Es erfolgt dies Eindringen an verschiedenen Theilen der jungen Getreidepflanze. Einmal ist es das erste, meist weißlich oder gelblich-grün gefärbte

Scheidenblatt des Keimlings, dann aber auch der Wurzel= und der unterste Halmknoten und das zwischen beiden gelegene Stengelglied, in welche der Keimschlauch einzutreten vermag. Er durchbohrt hierbei die Membran der Epidermiszellen; zuerst heftet er sich mit meist etwas angeschwollener Spitze fest an die Blattoberhaut an; dann bildet sich ein zarter Fortsatz, der die Cuticula und die obere Wand der Epidermiszelle durchbohrt. Dieser wächst dann rasch durch die Zelle hindurch, wobei er die innersten Schichten der Membran gewissermaaßen mit ein=stülpt, so daß er meist bis zur gegenüber liegenden Zellwand von einer Cellulosescheide umgeben ist. Er wächst nun, sich reichlich verzweigend, zu dem vegetativen Mycel heran, das aus dem Theile, in welchen der Keimschlauch eindrang, in den Halm eintritt und in seiner Verlängerung ungefähr gleichen Schritt mit dem Wachsthume der Nährpflanze hält. Es durchzieht dieselbe in zur Längsachse paralleler Richtung, bis es in den Blütenstand gelangt, wo es fruktifizirt. Ustilago Carbo ist, wie aus dem Mitgetheilten hervorgeht, ein sehr gefährlicher Feind unseres Getreides, welcher der Ernte bedeutend Abbruch thun kann. Glücklicherweise besitzen wir aber Mittel sowol gegen diesen Brandpilz wie gegen alle anderen; doch behalte ich mir die Besprechung derselben bis zum Schlusse dieses Ka=pitels vor.

35. Ustilago destruens *Schlechtendal.*

Eine zweite Art Ustilago findet sich auf der gewöhnlichen Hirse, deren Blütenstand dadurch vollständig zerstört wird; es ist Ustilago destruens. Meist tritt die Blütenrispe, wenn sie von diesem Brandpilze befallen ist, gar nicht aus den Blatt=scheiden hervor. Sie bildet einen beiderseits kegelförmig ver=jüngten, von den weißlich verbleichten Rispenästen umschlossenen Körper, der mit dem schwarzbraunen Sporenpulver erfüllt ist. Seltener kommt die Rispe wenigstens theilweise zur Ent=wickelung, obgleich auch dann die Aeste nur sparsam, verküm=mert und verdreht sind. Die Blüten bilden dann kleine, rundliche, ebenfalls von gemeinsamer Hülle umgebene Knäuel und sackartige Körper.

Die Sporen des Hirsebrandes erreichen fast die zweifache Größe der Sporen von Ustilago Carbo; sie sind unregelmäßig

rundlich, fast glatt, braun gefärbt. Ihre Keimung geht in ganz ähnlicher Weise vor sich, wie bei Ustilago Carbo; obgleich sich an dem Promycelium Sporidien bilden, so keimen doch meist die Theilstücke des Promycels selbst und ihre Keimschläuche dringen in die Nährpflanze ein. Die ganze Lebensweise des Mycels ist im Wesentlichen die gleiche, wie beim Flugbrand.

36. Ustilago Maydis *De Candolle.*

Auch der Mais hat durch eine Ustilago zu leiden, die durch ihre äußere Erscheinung höchst ausgezeichnet ist. Sie bildet nämlich an verschiedenen Theilen der Nährpflanze große, rundliche Knollen, die mitunter faustdick werden. Am häufigsten finden sie sich im männlichen und weiblichen Blütenstande, wo der Pilz die Fruchtknoten, aber auch die Perigonialtheile zerstört, resp. Hypertrophien derselben bewirkt. Aber auch am Halme, an den Blättern, in den Spindeln der Blütenstände finden sich diese riesigen Brandbeulen, die außen von einer weißlichen Hülle umgeben sind, welche aus dem Gewebe der Nährpflanze gebildet ist, innen aber ungeheure Massen der Brandsporen enthalten. Derartige jugendliche Brandpusteln lassen nun die Entwickelung der Ustilago erkennen. Zwischen den Zellen des Parenchyms, welches im Halme den Rindenkörper mit dem Mark verbindet, finden sich sehr zarte Mycelfäden, die Anfangs nur wenig verzweigt sind und sich in den Intercellularräumen weit verbreiten. Dann beginnt hie und da die Bildung von Büscheln kleiner, wiederum verzweigter Aestchen, die immer reichlicher wird. Dadurch werden die Intercellularräume ausgedehnt, gleichzeitig quellen die Aestchen gallertartig auf; es erfolgt dann, ebenfalls in zentripedaler Ordnung, die Bildung der Sporen innerhalb der gelatinös verschmolzenen Masse. Je mehr sich nun Sporen bilden, desto mehr werden die Gewebspartieen des vom Pilze bewohnten Pflanzentheiles gedehnt und zerstört, das heißt vom Pilze verbraucht; sie vergrößern sich in Folge eines abnormen Vermehrungsprozesses ihrer Zellen, während sich zu gleicher Zeit immer neue Astbüschel an dem Mycel der Ustilago bilden, die fortgesetzt neue Sporen erzeugen. Schließlich, wenn alle Sporen reif sind, besteht die Brandbeule nur noch aus der cuticularisirten und

deshalb resistenzfähigeren Epidermis und den in ihrem Inneren angehäuften Sporen der Ustilago Maydis mit sparsamen Resten des zerstörten Gewebes gemischt. — Die Sporen sind unregelmäßig rundlich oder eiförmig, mit einem warzigen, braun gefärbten Epispor versehen. Sie keimen ziemlich schwierig, am Besten in feuchter Luft mit einem meist geraden, selten einmal gabelig verzweigten Keimschlauche, der nur selten Sporidien bildet. Das Eindringen der Keimschläuche in die Nährpflanze findet in den ersten Internodien und in dem Wurzelknoten statt, der bei reichlichem Eintritt von Keimen zu einer Brandbeule anschwillt, die natürlich das Absterben der jungen Pflanze bewirkt.

Auf bei uns seltener kultivirten Gramineen kommen noch eine ganze Reihe von Ustilagineen von mehr oder minder großer Schädlichkeit vor. Zunächst ist es der sogenannte Blutfennich (Panicum sanguinale), der früher häufiger als jetzt angebaut wurde, auf dem Ustilago Rabenhorstiana vegetirt. Gewöhnlich wird, ähnlich wie durch Ustilago destruens, der ganze Blütenstand, oft auch noch das oberste Glied des Halmes, zerstört und durch die Sporenmasse ersetzt, in der nur sparsame Reste der Spelzen und Blütenspindeln zu finden sind. Die Sporen dieser Art sind rundlich oder länglich, hellbraun, fein warzig. Sie keimen leicht, aber ihre Keimschläuche vermögen nur auf dem genannten Grase einzudringen, während eine Aussaat auf verwandte Gramineen keinen Erfolg hat.

Dasselbe Gras wird aber noch von einer zweiten Art: Ustilago Digitariae befallen, die in der Nährpflanze ganz ähnliche Veränderungen und Zerstörungen verursacht, wie die Ustilago Rabenhorstiana. Ihre Sporen sind aber gleichmäßiger rund, weit kleiner, gelbbräunlich und glatt; auch die Keimungsweise beider Arten ist etwas verschieden.

Auf Setaria italica, die hier und da auch kultivirt wird, lebt Ustilago Crameri, eine Art, welche die Fruchtknoten der Nährpflanze vollständig zerstört, während die Gestalt der Aehre keine Veränderung erfährt. Dadurch unterscheidet sie sich hauptsächlich von Ustilago destruens. Doch ist auch die Form der Sporen bei beiden Arten verschieden; diejenigen der

Ustilago Crameri sind seltener so regelmäßig, sondern meist oval oder verkehrt-eiförmig, fast glatt, braun.

Auch auf Sorghum und zwar dem gewöhnlich und besonders in Italien häufig gebauten Sorghum vulgare, wie auf dem bei uns seltener kultivirten Sorghum saccharatum, kommen Ustilago-Arten vor, nämlich Ustilago cruenta, die sowol an den Rispenästen als an dem Halme unterhalb des Blütenstandes sich vorfindet. Sie bildet an diesen Theilen rundliche oder längliche, braunroth gefärbte Erhabenheiten, durch die, wenn sie in größerer Anzahl auftreten, die Rispenäste in ihrem Wachsthume beeinträchtigt, verdickt und verkrümmt werden. Oft geht der Pilz auch auf die Blüten selbst über und verwandelt sie in ähnliche, röthliche oder aschgraue Brandpusteln.

Eine zweite Art, Ustilago Reiliana, wandelt die Rispe der Mohrhirse in eine einzige große Brandblase um, die oft einen beträchtlichen Umfang erreicht. Es bleiben von den Theilen des Blütenstandes nur die Gefäßbündel der Rispenäste übrig und mitunter eine weißliche Hülle um den ganzen Körper, die wahrscheinlich aus den Resten der Blätter besteht, welche die junge Rispe umgaben. Die kranken Pflanzen bleiben stets kleiner als die gesunden. Diese Art ist bisher in Arabien, Aegypten und Italien beobachtet worden, wo sie sehr gefürchtet und eifrig vertilgt wird.

Endlich ist noch Ustilago Tulasnei zu nennen, welche die Fruchtknoten von Sorghum-Arten bewohnt, die sie insofern umbildet, als der Fruchtknoten, der von dem Sporenpulver erfüllt ist, oft weit über die Spelzen sich verlängert, so daß er dieselben hornförmig überragt. Doch ist dies nicht regelmäßig der Fall; vielmehr behalten die Blüten mitunter ihre normale Form und Größe bei, erhalten aber einen bläulich-grauen Schimmer durch das Sporenpulver der Ustilago, das durch die dünnen Fruchtknotenwände hindurchscheint. Meist werden sämmtliche Blüten einer Rispe vom Pilze ergriffen, seltener bleibt ein Theil gesund und erzeugt sogar reife Samen. Die erkrankten Pflanzen selbst zeigen keine Eigenthümlichkeiten; auch die übrigen Blütentheile (mit Ausnahme des Fruchtknotens) sind oft ganz normal ausgebildet.

37. Tilletia.

Wir gehen nun über zu einer nicht minder verderblichen Gattung: Tilletia, von der zwei Arten, Tilletia Caries und laevis, den Steinbrand des Weizens erzeugen. Beide Arten stimmen in ihrer Lebensweise, in ihrem Auftreten innerhalb der Nährpflanze, vollständig überein; sie unterscheiden sich nur durch die Sporen, die bei Tilletia Caries kugelig sind und ein mit netzförmig verbundenen Leisten versehenes Epispor haben, während sie bei Tilletia laevis sehr unregelmäßig rundlich, oft eckig und durchaus glatt sind. Im Uebrigen sind beide Arten gleich und können daher gemeinsam besprochen werden. Der Steinbrand bildet in den Weizenkörnern, die bis auf die äußere, abnorm verdickte Membran des Fruchtknotens zerstört werden, ein feuchtes, schmieriges, schwarzbraunes Pulver von durchdringendem, widerlichen Geruche, der von Trimethylamin, der bekannten, der Häringslake eigenthümlichen Kohlenstoffverbindung herrührt. Die von der Tilletia befallenen Pflanzen sind nicht allzu leicht von gesunden zu unterscheiden. Anfangs ist ihre Färbung dunkler, später wird sie bleicher als die der letzteren. Die Blütchen der kranken Aehren sind blaugrün, entfernter von einander und stehen sparrig von den Aehrenspindeln ab. Der Fruchtknoten ist zerstört bis auf die äußere Hülle, er wird von den Spelzen fest umschlossen, so daß er nicht leicht ausfällt, und daher kommt es, daß bei der Ernte sehr zahlreiche, mit Brand versehene Körner eingebracht werden.

Die Sporen bilden auch bei Tilletia zuerst ein Promycelium, einen kurzen, dicken Schlauch, der anfangs ungetheilt ist. Er entwickelt an seiner Spitze eine Anzahl Ausstülpungen, die zu langen faden- oder pfriemenförmigen Sporidien heranwachsen und sich von dem Promycelium durch Querwände abtrennen, nachdem sie sich paarweise durch einen kurzen Fortsatz verbunden haben. Diese Kopulation der Sporidien findet sich auch bei anderen Ustilagineen; sie ist möglicherweise als ein Geschlechtsakt aufzufassen. Die durch eine derartige Brücke H förmig verbundenen Sporidien entsenden nun entweder selbst einen Keimschlauch, oder sie bilden auf kurzen, seitlichen Stielen sekundäre Sporidien von gekrümmt-zylindrischer Form, die ihrerseits Keimschläuche entwickeln, die in das Innere der

Weizenpflanze in ähnlicher Weise und an denselben Theilen der Nährpflanze eindringen, wie ich dies früher für Ustilago beschrieben habe. Das Mycel der Tilletia wächst durch die Zellen der Nährpflanze hindurch, in ihnen von einer Celluloseſcheide umschlossen. Es breitet sich im Halme massenhaft aus; durch dessen ferneres Wachsthum, das ziemlich schnell erfolgt, werden aber die Mycelstränge auseinander gerissen. Sie finden sich in Folge dessen im ausgebildeten Halme nur vereinzelt und nur auf kurzen Strecken, in den Knoten dagegen in größeren zusammenhängenden Massen. Das in die jugendlichen Blütenanlagen gelangte Mycel beginnt nun sich zu verändern und die Sporenbildung einzuleiten. Diese ist bei Tilletia etwas abweichend von der bei Ustilago beschriebenen.

Die sporenbildenden Aeste des Mycels erscheinen als kleine, birnförmige Zweige, die sich in die Länge dehnen, während das Ende kugelig anschwillt, so daß sich jeder Zweig in zwei Theile gliedert, den schmalen, stielförmigen, unteren und den kugeligen, viel umfangreicheren, oberen: die Spore. Letztere ist mit glänzend körnigem Inhalte erfüllt; sie umgibt sich mit einer dickeren Membran, dem Epispor, das sich allmälig bräunt und (je nachdem) seine leistenförmigen Verdickungen ausbildet. Die Stielzelle ist fast vollständig zur Bildung der Spore verbraucht worden; sie erscheint schließlich nur noch als ein schmaler, fast entleerter Faden, der noch lange der Spore anhaftet.

Der Steinbrand wird besonders dadurch so lästig, daß die mit seinen Sporen erfüllten Weizenkörner, mit den gesunden Körnern zugleich eingeerntet, beim Dreschen zerschlagen werden, so daß das leichte Sporenpulver sich auch über die anderen Körner verbreitet und an sie festsetzt. Ebenso verunreinigt es das Stroh, das alsdann zum Füttern untauglich wird; aber auch zur Stallstreu kann es nicht verwendet werden, da durch die dem Stroh anhaftenden Sporen der Brand im nächsten Jahre leicht wieder hervorgerufen werden kann, wenn derartige Streu mit dem Dünger auf die Felder gelangt. Der Verbreitung des Steinbrandes stehen also verschiedene Wege offen: durch das Saatgut und durch den Stalldünger, in welchem die Tilletia-Sporen enthalten sind. Hingegen ist die Ansicht mancher Landwirte und Botaniker, daß der Weizensteinbrand auch auf wildwachsenden Gräsern vorkomme, durchaus unrichtig. Wir

kennen allerdings verschiedene Tilletia-Arten auf dem Lolch, auf dem Straußgras (Agrostis) auf dem Windhalm (Apera) und auf der Quecke. Aber keine derselben ist mit Tilletia Caries oder gar mit Tilletia laevis identisch, keine läßt sich durch Aussaat auf den Weizen übertragen.

Aehnlich wie im Weizen, finden wir auch in dem Fruchtknoten des Roggens einen Brandpilz, die Tilletia Secalis, die zuerst 1848 und 1849 beobachtet wurde, seitdem aber nur vereinzelt auftrat, bis sie im Jahre 1876 sich wieder in größerer Menge gezeigt hat. Die kranke Aehre läßt keine abnormen Verhältnisse erkennen, nur daß an Stelle der normalen die Brandkörner getreten sind, die eine Länge von 7—8 Millimeter besitzen. Sie sind aus verschmälerter Basis bis fast zu $^1/_3$ ihrer Länge bauchig erweitert und verjüngen sich dann nach oben zu einer schnabelförmigen Spitze, welche die verschrumpften Narben trägt. Ihre Farbe ist strohgelb; im Inneren enthalten sie das ebenfalls nach Häringslake riechende Sporenpulver der Tilletia. Die reifen Sporen sind fast kugelig oder seltener elliptisch; ihr Epispor ist ockerbraun gefärbt und mit leistenförmigen Erhabenheiten versehen, welche netzförmig verbunden sind. Diese Leisten sind bei Tilletia Secalis höher als bei Tilletia Caries, die zwischen ihnen liegenden Felder eng. Die Tilletia des Roggens ist in Schlesien, Mähren u. s. w. gefunden worden.

Auch die Gerste besitzt eine eigene Tilletia-Art, die aber bisher nur in Persien beobachtet worden ist. Immerhin ist es denkbar, daß sie auch bei uns eingeschleppt wird.

38. Urocystis occulta *Schlechtendal.*

Eine dritte Ustilagineen-Gattung, Urocystis, ist durch den eigenthümlichen Bau ihrer Sporen ausgezeichnet. Wir müssen nämlich unter den Ustilagineen zwei Gruppen von Gattungen unterscheiden. Die erste Gruppe, zu der Ustilago, Tilletia und eine uns nicht interessirende Gattung: Entyloma, gehören, besitzt isolirte Sporen, während bei der anderen Abtheilung die Sporen zu zweien oder mehreren in festen Ballen vereinigt sind; dahin gehört die Gattung Urocystis, deren Sporenballen aus je einer oder zwei (seltener drei bis vier) Hauptsporen

bestehen, die rings von kleineren, heller gefärbten, nicht keimfähigen, sogenannten Nebensporen umgeben sind. Bei einer zweiten hierher gehörigen Gattung: Sorosporium, sind sehr zahlreiche, unter sich gleiche Sporen, zu Ballen verbunden. Die übrigen Genera haben für uns kein Interesse.

Aus der Gattung Urocystis nun interessirt uns eine Art, die unseren Roggen, Secale cereale, verunstaltet: Urocystis occulta. Der Roggenstengelbrand, der übrigens in Australien auch auf dem Weizen vorkommt, bildet an dem Halme, den Blättern und Blattscheiden lange, schmale, unter sich parallele Streifen, die nach dem baldigen Zerreißen der Epidermis das schwarze Sporenpulver zeigen. Die Aehre wird durch die Anwesenheit des Pilzes nicht nur in ihrer Ausbildung beeinträchtigt, sondern sie erfährt auch allerhand eigenthümliche Verdrehungen und Krümmungen; sie wird nicht selten auch von dem Pilze zerstört. Aber auch wenn dies nicht der Fall ist, erscheint sie körnerlos und vertrocknet. Allerdings ist der Pilz ein im Ganzen seltener Parasit; doch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß er unter günstigen Verhältnissen auch epidemisch auftreten kann, und dann ist der durch ihn verursachte Schaden ein sehr bedeutender.

Das Mycelium von Urocystis occulta vegetirt in den Intercellularräumen des Halmes, der Blätter u. s. w.; es sendet in die Zellen Haustorien, die entweder in Form von Höckern, Ausstülpungen der Hyphen oder als lange, mannichfach verästelte Seitenzweige erscheinen. Das Verhalten des Mycels innerhalb des Halmes und der Blätter ist dem bei Tilletia geschilderten ganz ähnlich. Es wächst nur an der Spitze, indem das Protoplasma immer nach vorn rückt und sich nach hinten zu durch Querwände abgrenzt, indeß der hintere Theil des Fadens unverändert und unthätig bleibt und nur noch wässerige Flüssigkeit enthält.

Wenn sich das Mycel zur Fruktifikation anschickt, die, wie bemerkt, sowol im Halme als in den Blättern und Blattscheiden, endlich auch in der Aehre stattfinden kann, so verändert es sich sehr bedeutend. Es wächst in die Zellen hinein, indem es sich reichlich verzweigt; seine Membran wird sehr zart, die Fäden selbst dünner, der Inhalt derselben ist reich an Oeltröpfchen. Durch fortgesetzte Verästelung vermehren sich

diese Fäden derart, daß durch sie die Zellen der Nährpflanze vollständig zerstört und resorbirt werden. Wenn nun zwei oder mehrere dieser Aeste aufeinandertreffen, so legen sie sich in eigenthümlicher Weise aneinander, während ihre Enden anschwellen, sich dabei noch immer verlängern und mit Protoplasma füllen, das aber alsdann nicht mehr körnig, sondern gleichförmig gelatinös erscheint. Durch das Aneinanderlegen mehrerer Sprosse entstehen nun knäuelförmige Körper, in denen nur noch Anfangs die einzelnen, sie zusammensetzenden Hyphenenden erkennbar sind. Bald werden die Membranen derselben undeutlich und nur die glänzenden Inhaltsmassen bleiben noch kenntlich. Alsdann umgibt sich der ganze Knäuel mit einer Membran, die sich auch in's Innere erstreckt und ihn meist in mehrere Partieen theilt, die nun die jugendlichen Sporen und zwar die Hauptsporen darstellen. Ihre Membran verdickt sich bald; sie nimmt eine schwach braune Färbung an, die allmälig intensiver wird. Nun legen sich an diese Knäuel Hyphen des umgebenden Mycels fest an, deren Enden keulenförmig anschwellen, sich von dem Faden durch eine Querwand abgrenzen und mit einer sich ebenfalls nach und nach verdickenden Membran umgeben. Dies sind die sogenannten Nebensporen, die nie so groß und nie so dunkel gefärbt werden wie die Hauptsporen, auch nicht keimfähig, sondern bei ihrer Vollendung leer sind, da ihr Inhalt zur Bildung der Membran verbraucht wird.

Die Keimung der Urocystis-Sporen ist der von Tilletia sehr ähnlich. Aus dem gesprengten Epispor tritt ein kurzes, zylindrisches, unseptirtes Promycelium, das an seiner Spitze mehrere Ausstülpungen entwickelt, die zu den zylindrischen Sporidien heranwachsen. Diese, nachdem sie den Inhalt des Promycels aufgenommen haben, grenzen sich davon durch Querwände ab; sie kopuliren nur selten miteinander. Nach kurzer Zeit und ohne sich von dem Promycel zu trennen, keimen sie und zwar seitlich an ihrem unteren, festsitzenden Ende, wo sich ein langer, fadenförmiger Keimschlauch bildet, der in derselben Weise in die Nährpflanze eindringt, wie bei Ustilago und Tilletia und ebenso sich zum Mycel weiter entwickelt.

Aus der Gattung Sorosporium sei nur eine Sorghum bewohnende Art kurz erwähnt, nämlich Sorosporium Ehren-

bergii *Kühn.* Dieser Pilz bewirkt ähnliche pathologische Veränderungen, wie die auf der gleichen Nährpflanze vorkommende Ustilago Tulasnei. Auch das Sorosporium verwandelt den Fruchtknoten in einen Brandbeutel von 8—13 Millim. Länge, der von einer derben, bräunlich-gelben Hülle umgeben ist. Im Inneren desselben findet sich das schwarzbraune Brandpulver, das aus zahlreichen, verschiedengestalteten Sporen-Ballen besteht, welche von einer verschieden großen Zahl von Sporen zusammengesetzt werden. Letztere sind rundlich, warzig, braun. — Auch dieser Pilz ergreift mitunter nur einzelne Blüten einer Rispe, während die anderen normal und völlig gesund sind.

Damit haben wir die Reihe der für den Landwirt wichtigen Brandpilze beschlossen und es erübrigt nun noch, die Mittel kennen zu lernen, welche gegen diese gefährlichen Parasiten unseres Getreides in Anwendung kommen können.

Zunächst sind einige indirekt wirkende Vorsichtsmaaßregeln zu erwähnen. Wie alle Pilzsporen, bedürfen auch die der Ustilagineen ein gewisses Quantum von Feuchtigkeit zu ihrer Keimung. Um also diese möglichst zu verhindern, ist es ratsam, die Aussaat des Getreides bei anhaltend trockener Witterung, also im Spätsommer und Frühherbst, vorzunehmen. — Wir haben ferner gesehen, daß das Eindringen der Keimschläuche nur im unteren Theile der jungen Pflanze, also im ersten Scheidenblatt, im Wurzel- und Stengelknoten und in dem zwischen beiden gelegenen Halmtheile erfolgt. Um nun diese gegen das Anfliegen von Brandsporen zu schützen, ist eine etwa $1^1/_2$ bis 2 Zoll hohe Bedeckung mit Erde, ein entsprechend tiefes Unterbringen der Saat, zu empfehlen.

Gegen die dem Saatgute anhaftenden Brandsporen aber gibt es nur ein Mittel, das, richtig angewendet, allerdings vortreffliche Dienste leistet. Es ist das Beizen der Samen mit einer Substanz, welche die Pilzsporen tödtet, ohne die Keimfähigkeit der Samen wesentlich zu beeinträchtigen. Als bestes, vielfach erprobtes Mittel ist das vom Professor Kühn*) empfohlene anzusehen, das ich daher wörtlich folgen lasse. „Man verwende auf 275 Liter Saatweizen 1 Pfund Kupfervitriol. Der

*) Landwirtschaftliche Zeitung für Westfalen und Lippe 1875.

Kupfervitriol wird zerstoßen, in heißem Wasser aufgelöst und dann zu so vielem kalten Wasser in einen Bottich gegossen, daß der hineingeschüttete Samen noch eine Querhand hoch mit dem Kupferwasser bedeckt ist, damit beim Quellen die oberen Schichten nicht trocken zu liegen kommen. Das nötige Wasserquantum beträgt circa 103 Liter. Man erhält so annähernd eine ½ prozentige Kupferlösung. Der eingeschüttete Weizen wird wiederholt umgerührt, wobei man alles an der Oberfläche Schwimmende sorgfältig abschöpft. Der so eingequellte Weizen bleibt 12 Stunden stehen, wird alsdann ausgeworfen, flach ausgebreitet und fleißig gewendet. Nach wenigen Stunden kann derselbe mit der Hand, nach 24 Stunden mit der Maschine gesäet werden. — Bei Verwendung von sehr stark brandigem Weizen als Saatgut ist es rätlich, den Samen etwas länger (14—16 Stunden) in der Beize zu belassen."

Daß dieses Beizen des Samens diesem nicht schädlich ist, geht aus verschiedenen Versuchen hervor. Zwar ist bei gebeizten Samen die Anzahl der sich entwickelnden Wurzeln eine geringere, als bei nicht gebeizten, doch wird dies dadurch ausgeglichen, daß bei ersteren die Wurzeln länger sind. Wol aber ist zu beachten, daß die Beizung nicht zu lange dauern darf und daß Samen, der mit der Dampfdreschmaschine gewonnen wurde, überhaupt zu vermeiden ist, da bei diesem immer feine, für das bloße Auge unsichtbare Riße vorhanden sind, in welche die Kupferlösung eindringt, wodurch die Entwickelungsfähigkeit der Samen meist zerstört wird. — Allerdings werden die Sporen sowol von Tilletia wie von Ustilago Carbo (und bei den anderen Arten wird es ähnlich sein) schon nach ½stündiger Einwirkung des Beizwassers getödtet; da aber die Getreide-Körner fest aufeinander liegen und jedes von einer dünnen Luftschicht umgeben ist, da ferner mitunter noch ganze, unversehrte Brandkörner sich im Saatgute finden, so ist ein längeres Liegenlassen in der Beize nötig, um ein vollständiges Durchdringen der ganzen Körnermasse mit der Kupferlösung zu bewirken. Andere sonst noch empfohlene Mittel nützen theils gar nichts, theils sind ihre Wirkungen nicht so vollkommen sicher, wie die des Kupfervitriols.

11. Kapitel.

Die Hymenomyceten.

Die Klasse der Hymenomyceten umfaßt die größten und massigsten Pilze, welche wir kennen, Pilze, die als Hutpilze oder Schwämme auch dem Laien bekannt sind. Die Gestalt derselben ist äußerst mannichfaltig. Während die einfachsten Hymenomyceten schimmelartige Ueberzüge, Krusten und flach ausgebreitete Lager darstellen, erscheinen andere als mehr oder weniger über das Substrat erhabene Gebilde von der verschiedensten Form. Theils sind es stiel- oder keulenförmige, einfache oder strauchartig verzweigte Körper, theils sind es dach- oder schirmförmige, sitzende, kurz- oder langgestielte Formen; der Stiel steht seitlich oder in der Mitte; er geht allmälig in den oberen, verbreiterten Theil über, wodurch das Ganze trichter- oder trompetenförmig erscheint; oder er ist von jenem scharf abgesetzt, so daß die Schirmform sehr deutlich hervortritt. Und so gibt es noch eine ganze Reihe verschiedener Gestalten in dieser formenreichen Klasse. Aber die Mannichfaltigkeit der Fruchtkörper der Hymenomyceten wird noch erhöht durch die bei vielen derselben vorhandenen besonderen Träger des Hymeniums, der Fruchtschicht. Denn nur selten ist diese unmittelbar dem Fruchtkörper selbst aufgewachsen, der dann meist keulen- oder krustenförmige Gestalt besitzt. Viel häufiger finden wir auf der Unterseite der dann gewöhnlich dach- oder schirm- oder trichterförmig gestalteten Fruchtkörper — der Hüte — besondere Vorsprünge, welche mit der Hymenialschicht bedeckt sind. Es sind höhere oder niedrigere Falten, die oft netzförmig untereinander verbunden sind; es sind Röhren und Poren, welche das Hymenium auskleidet, es sind Stacheln oder messerförmige Blätter (Lamellen), welche es überzieht, u. s. w.

Diese so verschieden gestalteten Fruchtkörper zeigen aber einen ziemlich einfachen Bau; denn auch die größten von ihnen, die mitunter mehrere Fuß im Durchmesser und ein bedeutendes Gewicht erlangen, bestehen nur aus Hyphen, oder aus von Hyphen gebildetem Pseudoparenchym. — Die Fruchtschicht oder

das Hymenium bedeckt bei den Hymenomyceten, wie bereits bemerkt, in seltneren Fällen die Oberfläche des Fruchtkörpers selbst; weit häufiger überzieht sie besondere Träger, die dann drei deutlich unterschiedene Schichten erkennen lassen. Der mittlere Theil der Lamellen, der Stacheln u. s. w. wird gebildet von der Trama, einem aus fädigen Hyphen, seltener aus Pseudoparenchym bestehendem Gewebe, das aus dem des Fruchtkörpers hervorsproßt. Sie wird auf ihrer freien Außenseite bedeckt von der subhymenialen Schicht, die auch hier, wie bei den Ascomyceten, zart ist und aus der die eigentliche Hymenialschicht entspringt. Diese besteht bei den Hymenomyceten aus den dicht gedrängt stehenden Sporenträgern (Basidien) und dazwischen befindlichen Paraphysen, das heißt steril gebliebenen Basidien. Häufig auch finden sich als dritter Bestandtheil des Hymeniums große, weit vorragende, blasenförmige Zellen, die Cystiden, deren Bedeutung noch unbekannt ist. Die Basidien sind zylindrische oder keulenförmige Zellen, die sich senkrecht zur Oberfläche des sie tragenden Theiles erheben. Aus ihrem abgerundeten Scheitel entwickeln sich gewöhnlich 4 Ausstülpungen oder Aestchen von pfriemenförmiger Gestalt, die man als Sterigmen bezeichnet. Jedes derselben schwillt an seiner Spitze an, in diese Anschwellung tritt ein Theil des Inhaltes der Basidie, sie nimmt die Gestalt und Größe der Spore an und gliedert sich endlich durch eine Querwand von dem Sterigma ab, so die fertige Spore darstellend. Diese löst sich leicht von der Basidie ab und kann sofort keimen, was in der gewöhnlichen Weise geschieht. An dem sich entwickelnden Mycel finden wir bei manchen Hymenomyceten Conidien, die an aufrechten, oft verzweigten Trägern gebildet werden. Sexualorgane sind nicht bekannt und scheinen den Hymenomyceten überhaupt zu fehlen.

Die Mehrzahl der Hymenomyceten sind Saprophyten; sie finden sich vorzugsweise auf feuchtem Waldboden, der reich an in Zersetzung begriffenen organischen Substanzen ist, oder auf faulenden, pflanzlichen und thierischen Resten, wie auf Stämmen, Aesten, Blättern, Mist und dergleichen. Nur wenige Arten leben parasitisch und rufen Krankheiten ihrer Nährpflanzen hervor, und diese sollen uns jetzt beschäftigen.

39. Agaricus melleus *Linné.*

Die artenreichste Gattung der Hymenomyceten ist Agaricus, deren Fruchtkörper in der Regel aus einem schirm-, scheiben- oder trichterförmigen oberen Theile, dem sogenannten Hute und dem zylindrischen, meist in der Mitte des Hutes befestigten Stiele besteht. Der Hut trägt auf seiner Unterseite zahlreiche messerförmige Blätter oder Lamellen, die vom Stiele aus strahlenartig nach dem Rande des Hutes verlaufen und auf ihren beiden flachen Seiten mit dem Hymenium bedeckt sind. Der Stiel, von säulenähnlicher Gestalt, von verschiedener Länge und Dicke, ist an seinem Grunde mitunter knollenförmig verdickt und in seiner oberen Hälfte öfters von einem ringförmigen, häutigen Gebilde, dem Ringe, umgeben, der oft auch nur rudimentär vorhanden ist, oft auch gänzlich fehlt. Die Oberseite des Hutes, gewöhnlich anders gefärbt als die Lamellen, ist glatt oder mit warzen-, flocken- oder schuppenförmigen Anhängseln bedeckt. In der Jugend erscheint der ganze Fruchtkörper nicht selten von einer weißlichen Hülle fest umschlossen, oder es sind nur die unteren Partieen des Hutes, sein Rand und die Lamellen durch eine solche Decke, die bis an den Stiel sich erstreckt, verhüllt. Später verlängert sich der Stiel, jene allgemeine oder diese besondere Hülle wird dadurch zerrissen, und ihre Reste sind es, die am Stiele als Ring, auf der Hutoberseite als Flocken, Läppchen und dergl. erscheinen. Man bezeichnet diese Hülle als Schleier.

Aus dem Genus Agaricus ist es eine Art, der Agaricus melleus oder Hallimasch, der unseren Waldbäumen oft in hohem Grade gefährlich wird. Hier, wie bei allen Hymenomyceten, ist das Mycelium der Schaden bringende Theil. Doch zeigt dies gerade bei unserem Agaricus melleus sehr auffallende Form und eigenthümlichen Bau und erfordert deßhalb eine eingehendere Beschreibung. Dies Mycel hat zu vielfachen Streitigkeiten und Hypothesen Veranlassung gegeben, ja es ist lange Zeit für ein besonderes Pilzgenus gehalten worden, das den Namen Rhizomorpha erhielt. Wie schon dieser Name sagt, sind es wurzelähnliche, meist reich verzweigte, entweder dünne, stielrunde, oder bandförmig verbreiterte oder endlich hautartige Mycelmassen, die eine braune, meist glänzende Rinde und ein weißes, filziges

Mark besitzen. Sie finden sich am häufigsten zwischen Holz und Rinde von Laub- und Nadelbäumen, in feuchter Walderde an den Wurzeln, aber auch an entrindetem Holze: an Balken in Bergwerken, in Brunnen- und hölzernen Wasserleitungsröhren. Diejenige Rhizomorpha, die das Mycel des Agaricus melleus darstellt, ist die gewöhnlichste Form, die früher als Rhizomorpha subcorticalis und subterranea bekannt war. Wir haben von ihr zwei Formen zu unterscheiden; die eine bildet stielrunde oder schwach seitlich komprimirte, wurzelartige Körper, die sich reichlich verästeln und hauptsächlich dann entstehen, wenn das Mycel frei vegetirt, also auf der Oberfläche des Holzes oder in lockerem Waldboden; sie wurde vorzugsweise subterranea genannt. Die zweite Form entwickelt sich an Lokalitäten, wo sie, eingezwängt zwischen Holz und Rinde, in engen Spalten und Rissen der Bäume oder in Gesteinsspalten wächst. Diese ist bandförmig, meist ziemlich breit, stark zusammengedrückt, oft flach und papierartig dünn. Sie führte früher den Namen subcorticalis. Der anatomische Bau beider Formen ist ein entsprechend etwas verschiedener, doch gehen sie unter Umständen in einander über. Die Stränge der rundlichen subterranea bestehen aus einer schwarzbraunen, spröden, glatten oder an älteren Exemplaren runzeligen Rindenschicht, die von mehreren Lagen pseudoparenchymatisch miteinander verwachsener Zellen gebildet wird. Diese Zellen sind fast rektangulär, der Längsachse des Stranges parallel gestreckt. Die der äußeren Schichten sind dickwandiger, ihre Membran verholzt, gebräunt und geschichtet. Die Zellen der inneren Lagen hingegen sind dünnwandig und farblos. An sie grenzt unmittelbar das Mark an, das aus longitudinal verlaufenden, farblosen, derbwandigen Hyphen besteht. Die Forma subcorticalis hingegen besitzt oft eine sehr dünne Rindenschicht, deren äußere Zelllagen nicht gebräunt und mit dem Substrat meist fest verwachsen sind. Andere Exemplare derselben Form hingegen entbehren des Markes vollständig oder haben statt desselben nur wenige Hyphen im Zentrum.

Diese eben kurz geschilderten Stränge von brauner oder schwarzbrauner Farbe würden aber nicht im Stande sein, Nahrung aus dem von ihnen bewohnten Holze aufzunehmen; dies würden die mit kutikularisirten Wänden versehenen Zellen der Rinde nicht gestatten. Hierzu bedarf es also anderer Vor-

richtungen, und diese finden sich als zarte, verzweigte Hyphen, welche aus den Rindenzellen junger Rhizomorpha-Stränge unterhalb der noch fortwachsenden Spitze entspringen. Diese dünnen Fäden dringen in den Bastkörper, in die Rinde und durch die Markstrahlen auch in den Holzkörper ein; sie sind die Nahrung aufnehmenden Organe und rufen die größten Zerstörungen im Gewebe der Nährpflanze hervor.

An den Strängen der Rhizomorpha entstehen nun im Herbste die Fruchtkörper des Agaricus melleus. Zunächst sprossen theils aus den äußeren, theils aus den inneren Zelllagen der Rinde Büschel von Hyphen hervor, die an der Spitze farblos, zartwandig, nach unten derber und gebräunt sind. Unterhalb derartiger Hyphenbüschel entstehen dann die Fruchtträger, indem die innersten Rindenzellen zahlreiche Zweige entwickeln, die von den Hyphen des Markes durch größere Dicke, dicht stehende Querwände und reichliche Zweigbildung leicht zu unterscheiden sind. Diese Hyphen verdicken sich nach oben immer mehr und bilden bald einen Gewebekörper, der endlich die Rinde durchbricht und in Gestalt eines kleinen, hellfarbigen Knöpfchens hervortritt. Dies besteht Anfangs aus unregelmäßig untereinander verfilzten, großzelligen Hyphen, deren Enden sich am Rande des jungen Fruchtträgers bräunen. Dieser ist zunächst eiförmig, bald aber zeigt sich nach dem Gipfel zu eine kegelförmige Verschmälerung, während gleichzeitig der ganze Körper an Umfang, besonders aber an Länge fort und fort zunimmt. Die erste Anlage des Hutes wird durch eine ringförmige Furche angedeutet, welche unterhalb des Gipfels den ganzen Körper umzieht, äußerlich als Einschnürung erkennbar. Sie kommt dadurch zu Stande, daß in einer ringförmigen Zone die Verlängerung der Hyphen langsamer stattfindet, als in dem ober- und unterhalb derselben gelegenen Theile. In letzeren verlängern sich die Hyphen beträchtlich und zwar richten sich diejenigen, welche oben an die Ringfurche grenzen, mit ihren Enden nach unten, die unteren hingegen nach oben, und beide Hyphenpartieen treffen endlich aufeinander. Unter fortdauernder Verlängerung verflechten und verweben sie sich mit ihren Spitzen und bilden den Schleier, welcher die Lamellen bedeckt. Die Hyphen, die in der Ringfurche endigen, geben später den sporentragenden Organen, also den Lamellen und dem Hymenium,

das sie bedeckt, den Ursprung. In einem späteren Stadium ist der inzwischen beträchtlich herangewachsene Fruchtkörper schon in allen seinen Theilen vorgebildet: Stiel und Hut sind vorhanden, auch die Lamellen auf der Unterseite des letzteren; aber noch sind sie verhüllt von dem Schleier, der vom Rande des Hutes aus nach dem Stiele sich hinüberspannt. Endlich aber wird durch die Verlängerung des Stieles der Schleier zerrissen. Der vollständig fertige Pilz zeigt dann folgende Gestalt: der Stiel ist schlank zylindrisch, oft etwas gekrümmt, faserig-schuppig, blaß fleischfarben oder schmuziggrau. Er trägt an seinem oberen Theile den flockigen, herabhängenden Ring, der sehr vergänglich, daher an älteren Exemplaren meist nicht mehr sichtbar ist. Der Hut ist ausgebreitet, halbkugelig oder schirmförmig, mit dünnem, gestreiften Rande, honiggelb, im Alter braun gefärbt und mit dunklen, fädigen Schuppen bedeckt. Meist stehen die Fruchtkörper in dichten Haufen beisammen, gewöhnlich aus dem Stocke eines abgehauenen oder abgestorbenen Stammes hervorbrechend. Denn unser Pilz ist durchaus nicht immer Parasit; er findet sich häufig als Saprophyt vegetirend.

Besonders die Nadelhölzer und unter ihnen hauptsächlich die Kiefer haben von dem Agaricus melleus als Parasiten zu leiden. Er tödtet durch die Vegetation seines Mycels jüngere und ältere Stämme und ruft an der Kiefer diejenigen Krankheiten hervor, die als „Harzsticken, Erdkrebs" u. s. w. bekannt sind.

Die Krankheit beginnt gewöhnlich damit, daß eine Seitenwurzel abstirbt, welche von der Rhizomorpha angegriffen wird. Diese breitet sich im Baste nach allen Richtungen hin aus und erreicht schließlich den Wurzelstock, von wo aus sie allmälig in die übrigen Seitenwurzeln, aber auch nach oben in den Stamm eintritt, in dem sie sich oft bis zu zwei Meter Höhe erstreckt. Es sind, wie schon bemerkt, die aus den Zweigspitzen entspringenden zarten Mycelhyphen, welche die größten Zerstörungen bewirken. Diese vegetiren bei den Nadelhölzern besonders in den Harzkanälen des Holzkörpers. Das diese Kanäle umgebende Gewebe wird zerstört, an seiner Stelle bilden sich große Hohlräume, und da auch die Zellen der Markstrahlen, die reich an Stärke sind, vom Pilze vernichtet werden, so kann der in jenen Lücken sich ansammelnde Terpentin seitlich aus-

fließen, um am Wurzelstocke, dessen Rinde ja ebenfalls bereits zerstört oder rissig geworden ist, sich anzusammeln oder auch in den umgebenden Boden auszufließen. Aber hierauf beschränkt sich der schädliche Einfluß des Pilzes nicht; im oberen Theile, wo Bast und Cambium noch gesund sind, fließt der Terpentin aus den Harzkanälen des Holzes in die Rinde und in das Cambium. So entstehen in ersterer große Harzbeulen, im Cambium aber abnorme Harzkanäle und schließlich mit Terpentin erfüllte Lücken. — Die Zerstörung der Wurzel hat natürlich früher oder später den Tod des Baumes zur Folge, der oft schon nach kurzer Zeit erfolgt. Wenn aber die Ausbreitung des Pilzes langsamer stattfindet, dann verbleichen zuerst die Nadeln, die neu entwickelten Sprosse erreichen eine nur unbedeutende Länge, die Ausbildung des Holzes ist ebenfalls verringert und der ganze Baum vertrocknet schließlich. Der Pilz besitzt große Ansteckungsfähigkeit; indem das Mycel in dem lockeren Waldboden von einem Baume zum anderen wächst, greift die Krankheit immer weiter um sich, und es läßt sich dies besonders bei reihenweise stehenden Stämmen leicht konstatiren. Dieser Umstand zeigt uns aber auch, in welcher Weise es allein möglich ist, der Krankheit entgegenzutreten: die vom Pilze getödteten Bäume müssen vollständig mit allen Wurzeln aus dem Boden entfernt werden, so daß womöglich von den im Boden oder an den Seitenwurzeln vorhandenen Rhizomorphen nichts zurückbleibt; denn jedes isolirte, noch lebendige Stück eines Rhizomorpha-Stranges vermag neue Zweige zu bilden und neues Mycel zu erzeugen.

40. Trametes Pini *Fries.*

Eine zweite Hymenomyceten-Gattung, die einige uns interessirende Arten enthält, ist Trametes. Die Fruchtkörper dieser Pilze sind in der Regel ungestielt, dach-halbkreisförmig und mit einer Seite unmittelbar dem Substrate angewachsen, so daß der Hut horizontal, mit der die Fruchtschicht tragenden Seite nach unten gerichtet ist. Diese Unterseite der Fruchtkörper ist aber bei Trametes nicht mit Lamellen (wie bei Agaricus) besetzt, sondern sie wird von sehr zahlreichen aufrechten Falten oder Platten bedeckt, die untereinander anastomosiren und

so ein Netz bilden, dessen Maschen als lange, enge, seitlich miteinander verwachsene Röhren erscheinen. Die Wand dieser Röhren besteht aus der Trama, auf welcher die subhymeniale Schicht liegt, und diese trägt die Basidien und Paraphysen, welche die Innenseite der Röhren überziehen. Die Substanz der Trama ist von der des Hutes nicht verschieden, während bei der sonst ganz übereinstimmenden Gattung Polyporus die Trama eine andere Konsistenz und meist abweichende Färbung besitzt, als die Hutsubstanz, so daß bei Polyporus die gesammte Röhrenschicht sich scharf von der Hutmasse absetzt, was bei Trametes nicht der Fall ist.

Die erste für uns wichtige Art ist Trametes Pini, der die Rothfäule der Kiefer erzeugt. Das Mycelium des Pilzes, nur im Kernholze älterer Bäume vegetirend, erscheint theils in fädiger Form, die Holzzellen durchwuchernd, theils in Gestalt häutiger, lappiger Ausbreitungen, wenn es in Höhlungen und Spalten wächst, die sich durch Zerstörung des Gewebes gebildet haben. Seine Hyphen sind reichlich verästelt, sparsam septirt, im jüngeren Zustande farblos, später rostbraun gefärbt. Sie vermögen die Wand der Holzzellen zu durchbohren, die sich schwach braun, endlich dunkelroth färbt, aber noch eine Zeitlang fest bleibt. Bald aber nehmen die durch das Mycel erzeugten Löcher in den Zellwänden an Größe zu; zunächst verschwindet die weniger feste Verdickungsschicht der Holzzellen, so daß nur die primäre, zwei aneinander grenzenden Zellen gemeinsame Wand und die innerste Schicht der ganzen Zellwand unversehrt bleibt. Aber auch erstere wird allmälig zerstört, die Zellen isoliren sich dann, das Holz wird mürbe und bröcklig und zerfällt leicht beim Schneiden. Schließlich werden auch die inneren Wandschichten aufgelöst; es bleibt in den so entstandenen Lücken und Hohlräumen nur das etwa vorhandene Harz zurück. In anderen Fällen verläuft der Zerstörungsprozeß in etwas anderer Weise. Dann zerfallen die Wandungen der Holzzellen in unregelmäßige Stücke, indem Risse und Spalten in ihnen entstehen, oder es löst sich ein innerer Holzkern von einer äußeren, noch gesunden, ringförmigen Lage ab, so daß sich ein konzentrischer Hohlraum im Inneren des Stammes bildet. Dieser und alle Lücken und Spalten, welche durch das Verschwinden des Gewebes entstehen, werden alsbald durch dichte, braune

Mycelmassen ausgefüllt. Endlich greift die Zerstörung derart um sich, daß der Baum hohl wird. Die Höhlung wird dann außen von dem ganz gesunden Splint und einer Gewebspartie umgeben, die ebenfalls pilzfrei, aber in hohem Grade verkient ist.

Wie der Stamm, so werden auch die dickeren Aeste vom Pilze ergriffen, und die Aststumpfe, die mit ihrer Basis bis in den Holzkörper des Stammes reichen, sind es, durch welche das Mycelium des Pilzes einwandert und an welchen auch die Fruchtkörper desselben zur Entwickelung gelangen. Natürlich gilt dies nur von solchen Astresten, welche nicht überwallt sind. Der frei zu Tage liegende Holzkörper derselben gestattet den Keimschläuchen der Trametes-Sporen hier einzudringen; das Mycel tritt dann aus dem Aste in den Stamm über. Umgekehrt wächst es aus dem kranken Stamme durch den Holzkörper des Astes nach Außen hervor, um an der Rinde desselben die Hüte des Trametes zu erzeugen.

In dem Gewebe der Borkeschuppen des Astes und zwischen diesen verbreitet sich das Mycelium in üppigster Weise; seine zahlreichen Zweige heben die Schuppen vom Stamme ab, sie verflechten und verfilzen sich auf der Außenseite des letzteren zu dicken Hyphenpolstern, welche die Anlage der Fruchtkörper darstellen. Diese haben im fertigen Zustande konsolenförmige Gestalt; sie besitzen eine fast flache, horizontal gerichtete, sterile Oberfläche, eine schräg nach unten verlaufende Röhrenschicht, während sie mit der abgeplatteten dritten Seite dem Stamme angewachsen sind. Der Hut erreicht einen beträchtlichen Umfang und ein Alter von 50 bis 60 Jahren. Am Rande zeigt er einen Wulst, der ein periodisches Wachsthum besitzt und die Vergrößerung des ganzen Fruchtkörpers bewirkt. Die Farbe des letzteren ist oberseits rostbraun, nach der Anheftungsstelle hin schwarzbraun. Die Poren oder Röhren auf der Unterseite sind rundlich oder länglich, anfangs gelb, später schmuzig ockerfarbig. Sie werden auf ihrer Innenseite von dem Hymenium ausgekleidet, das aus den Basidien, den Paraphysen und zwischen ihnen stehenden, dunkelbraunen, dickwandigen, pfriemenförmigen Haaren besteht. Die Basidien tragen auf ihren vier Sterigmen je eine eiförmige, erst farblose, dann braune Spore.

Die Lebensweise des Pilzes, die wir bereits kennen ge-

lernt haben, gestattet die Ergreifung einiger Maßregeln, um die Weiterverbreitung der Krankheit einzuschränken. Da die Aststumpfe und Astlöcher die Stellen sind, an denen die Infektion erfolgt, so ist es ratsam, dem Pilze möglichst wenig Gelegenheit zur Ansiedelung zu geben, dadurch, daß man das Abbrechen und Abschlagen von Zweigen verhütet. Zu diesem Zwecke muß das frevelhafte Abreißen von Aesten, wie es durch unbefugte Holzsammler geschieht, streng verboten und bestraft werden. Und die Grünästung, welche bekanntlich vielfach zur Erlangung von astreinen Stämmen angewendet wird, muß auf jüngere, der Krankheit noch nicht zugängliche Altersklassen der Kiefer beschränkt werden. Bäume aber, die vom Pilze ergriffen sind, werden am Besten schleunigst gefällt, da hierdurch einerseits der Ansteckungsstoff beseitigt wird, andererseits durch baldiges Fällen der kranken Bäume ihr Holzwert ein höherer sein wird, als wenn der Parasit noch längere Zeit sein Zerstörungswerk im Stamme fortsetzen kann.

41. Trametes radiciperda *Hartig.*

Schon seit langer Zeit ist eine Krankheit der Fichte bekannt, welche als Rothfäule bezeichnet wird. Die verschiedenartigsten Ursachen hat man für die Erzeuger dieser Erkrankung angesehen, unter denen Pilze nicht fehlen. Und in der That ist es auch ein Pilz: Trametes radiciperda, welcher die verderblichste Form der Fichten-Rothfäule hervorruft, obgleich auch andere Agentien ähnliche, jedoch minder heftige Krankheitserscheinungen veranlassen können. Aber nicht allein die Fichte, sondern auch die Kiefer und verschiedene Laubhölzer sind den Angriffen dieses Pilzes ausgesetzt.

Sein Mycelium besteht aus reich verzweigten, gegliederten, farblosen Hyphen, welche in der Rinde, im Bast- und Holzkörper, besonders des Wurzelstockes und der Wurzeln, aber auch im Stamme vegetiren. Sie durchbohren die Wände der Holz- und Bastfasern, wuchern in üppigster Weise zwischen den Rindenzellen und rufen überall Zerstörung und Vernichtung der Zellen hervor. Der Stamm, der vom Pilze bewohnt wird, oder dessen Wurzeln die Fruchtkörper desselben tragen, färbt sich violett, später braun und stirbt durch Vertrocknen seines Gewebes meist

plötzlich ab. Denn die Zerstörung der Wasser aufnehmenden Organe, der Wurzeln und der den Saft emporleitenden Gewebe bedingt natürlich ein schnelles Vertrocknen des Baumes.

Die Fruchtkörper des Pilzes finden sich theils am Wurzelstocke (besonders bei der Kiefer), theils an den Wurzeln selbst, gewöhnlich unter der Erde oder an geeigneten Stellen auch unbedeckt wachsend. Ihre Größe und Gestalt ist außerordentlich mannichfaltig, letztere meist sehr unregelmäßig. Im Allgemeinen sind sie polster- oder kuchenförmig, mitunter aber zeigen sie fast regelmäßige Dach- oder Hutform, besonders dann, wenn sie an frei liegenden Wurzeln oder an dem Wurzelstocke von durch Windbruch entwurzelten Bäumen wachsen. Ihre sterile Oberseite, die häufig mit der Rinde des Baumes verwachsen ist, besitzt eine braune oder dunkel-ledergelbe Farbe; sie ist gewöhnlich sehr uneben, fein filzig, am Rande mit einem Wulste umgeben. Die mit den Poren versehene Unterseite ist schmuzig-weißlich. Die Poren selbst sind rundlich oder länglich; sie enthalten die Hymenialschicht mit den eiförmigen, farblosen Sporen.

Die Infektion erfolgt bei dieser Art am häufigsten durch das Mycel, das, von einem Baume zum anderen wachsend, sich schnell verbreitet. Es genügt, die gesunde Wurzel eines Baumes mit einer das Mycel unseres Pilzes enthaltenden einige Zeit in Berührung zu bringen, um erstere anzustecken. Daher beobachtet man nicht selten, daß in einem Bestande die Krankheit, von einem Baume ausgehend, allmälig die benachbarten, von diesen aus wieder andere und so fort ergreift, und so nach und nach über ganze Plätze sich ausdehnt. Die Gefahr der Ansteckung wird dadurch erhöht, daß der Pilz in den Wurzeln der verschiedensten Bäume und Sträucher sich anzusiedeln vermag, daß seine Fruchtträger mehrere Jahre hindurch ausdauern und alljährlich neue Sporen erzeugen. Es wird also nur gründliche Ausrottung der kranken Bäume mit allen Wurzeln, oder Umziehen der kranken Bestände mit einem tiefen Graben, der die Ausbreitung des Mycels verhindert, gegen diesen Pilz anzuwenden sein.

Aus der nahe verwandten Gattung Polyporus ist Polyporus dryadeus zu erwähnen, der an der Eiche ähnliche

Krankheitserscheinungen hervorruft, wie Trametes Pini an der Kiefer. Polyporus igniarius färbt das Eichenholz weißgelb und macht es mürbe.

12. Kapitel.

Krankheiten, die durch unvollständig bekannte Pilze erzeugt werden.

Eine kleine Anzahl von Krankheiten werden durch Pilze hervorgerufen, deren systematische Stellung wir noch nicht kennen, von denen der Entwickelungsgang noch nicht vollständig erforscht ist. Diese Krankheiten und die sie verursachenden Pilze sollen in diesem letzten Kapitel kurz besprochen werden.

Auf den Blättern und Früchten des Apfel- und Birnbaumes bemerkt man im Sommer nicht selten schwärzliche, rundliche Flecken, die als Rostflecken bezeichnet werden. Auf den Blättern zeigen dieselben an ihrer Peripherie ein zierlich dendritenähnliches Aussehen; auf den jungen Früchten sind es rundliche oder unregelmäßige Gebilde, die Anfangs noch von der sternförmig zerrissenen Cuticula bedeckt sind, bald aber ganz frei hervortreten. Diese Flecken werden durch zwei Pilze hervorgerufen, von denen bis jetzt mit Sicherheit nur die Conidienform bekannt ist: Fusicladium dendriticum und Fusicladium pyrinum. Das farblose Mycel vegetirt in den Epidermiszellen und in den oberen Schichten des Rindenparenchyms, welche dadurch braun gefärbt werden und endlich vertrocknen. An den Früchten bildet sich unterhalb der erkrankten Zellschichten Kork, der später oft an die Oberfläche hervortritt. Das Mycel bildet hie und da durch Entwickelung zahlreicher Aeste dichte, braune Hyphenpolster, welche, nachdem sie die Cuticula zersprengt haben, an ihrer Oberseite zahlreiche Conidienträger entwickeln. Diese sind kurz, einfach, braun gefärbt; jeder trägt an seiner Spitze eine Conidie, die bei Fusicladium dendriticum keulen- oder rübenförmig, bei Fusicladium pyrinum elliptisch ist. Letztere Art geht auch auf die einjährigen Zweige

über und bildet hier besonders große Conidienlager, die als schwarze Krusten hervorbrechen, nachdem die Epidermis und das obere Rindenparenchym zerstört ist. Die jüngsten Theile der Triebe werden durch den Pilz getödtet; ihre Blätter verkrümmen sich häufig und fallen früher ab.

Ein anderer Pilz, Morthiera Mespili, ruft ebenfalls am Birnbaume ähnliche Erkrankungen hervor. Auf dunkleren, meist roth umrandeten Flecken, finden sich schwarze, halbkugelige Pycniden, welche im Inneren zahlreiche, höchst eigenthümlich geformte Stylosporen enthalten. Diese sind nämlich vierzellig, jedoch sind die vier Zellen in Form eines Kreuzes verbunden, so daß zwei größere von zwei kleineren rechtwinkelig gekreuzt werden. Jede der Zellen ist mit einem fadenförmigen, nach Außen abstehenden Anhängsel versehen. Die Morthiera bewohnt die Blätter und jüngeren Triebe des Birnbaumes und tödtet dieselben in kurzer Zeit.

Ein ebenfalls nur in der Pycnidenform bis jetzt bekannter Pilz, Phoma Hennebergii *Kühn*, bewohnt die Blütentheile des Weizens und kann unter Umständen eine Verkümmerung des Samens oder doch eine minder vollständige Ausbildung desselben bewirken. Seine Pycniden sind rundlich, schwarz, am Scheitel meist konkav; sie enthalten zylindrische Stylosporen, die gerade oder schwach gekrümmt, farblos sind. Sie finden sich auf den Klappen und Spelzen des Sommerweizens, die durch den Pilz eine schmuzig grauviolete Farbe annehmen.

Endlich möge noch ein Pilz genannt werden, der in Italien die Weinrebe geschädigt hat und der Ramularia ampelophaga *Passerini* genannt worden ist. Er ist vielleicht mit dem früher beschriebenen Sphaceloma ampelinum identisch. Er zerstört und verunstaltet die jüngeren Zweige, die Blätter und die Trauben des Weinstockes, auf denen er braunrothe Flecken bildet.

Und so wären noch manche Pilze zu nennen, die vereinzelt oder auf minder wichtigen Kulturpflanzen als Krankheitserreger vorkommen, oder deren Lebensweise und schädliche Wirkung noch nicht genau bekannt ist. Vielleicht werden sich mit der Zeit auch über diese Pilze unsere Kenntnisse vervollkommnen.


Gaylord
SPEEDY BINDER
Syracuse, N. Y
Stockton, Cali
UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 05843 2215

